Special Collections

AKA
042H

HARVARD UNIVERSITY.

LIBRARY

OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY.

11704

Exchange.

November 20, 1906.

BLANK
PAGE

NOV 20 1906

DENKSCHRIFTEN

DER

KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

ZWEITER BAND.

A

WIEN.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

1851.

Sp. 14/28

Special Collections

MCZ LIBRARY
HARVARD UNIVERSITY
CAMBRIDGE, MA USA

Inhalt.

Erste Abtheilung.

Abhandlungen von Mitgliedern der Akademie.

Seite

Tschudi: Die Huanulager an der peruanischen Küste 1
Brücke: Ueber den Bau und die phisiologische Bedeutung der Peyerischen Drüsen 21
Hyrtl: Das uropoëtische System der Knochenfische 27
Stampfer: Ueber die farbenzerstreuende Kraft der Atmosphäre 101
Hauer: Ueber die von Herrn Bergrath W. Fuchs in den Venetianer Alpen gesammelten Fossilien . 109
Schrötter: Ein weiterer Beitrag zur Kenntniss der Natur des amorphen Phosphors 127
Unger: Die fossile Flora von Sotzka 131

Zweite Abtheilung.

Abhandlungen von Nicht-Mitgliedern.

Pohl: Ueber die Siedepuncte mehrerer alkoholhältiger Flüssigkeiten und die darauf gegründeten Verfahren, den Alkoholgehalt derselben zu chemischen Zwecken zu bestimmen 1
Jelinek: Ueber den täglichen Gang der vorzüglichsten meteorologischen Elemente, aus den stündlichen Beobachtungen der Prager Sternwarte abgeleitet 73

BLANK
PAGE

Erste Abtheilung.

Abhandlungen von Mitgliedern der Akademie.

Mit 68 Tafeln.

BLANK
PAGE

11,704.

Denkschriften

der

kaiserlichen

Akademie der Wissenschaften.

Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe.

Zweiter Band.

Erste Lieferung: Seite 1 bis 100 und 17 Tafeln.

Die Denkschriften der kaiserlichen Akademie erscheinen künftig in zwanglosen Lieferungen; sobald die für einen Band bestimmten Abhandlungen abgeschlossen sind, wird der letzten Lieferung Haupttitel und Inhalt des Bandes beigegeben.

Die Huanulager an der peruanischen Küste[1]).

Von **J. J. von Tschudi,**

correspondirendem Mitgliede der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.

(Vorgelegt in der Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe am 8. November 1849.)

(Tafel I—VII.)

Wenn auch der peruanische Huanu in neuester Zeit in Folge des wichtigen Einflusses, den er auf die Agricultur ausübt, nach seiner chemischen Zusammensetzung und seiner Wirkungsweise auf das sorgfältigste geprüft wurde, so blieb doch bisher die genauere Kenntniss der Localitäten, in denen er gefunden wird, sehr mangelhaft. Es haben zwar viele Reisende, welche Südamerika's Westküste besuchten, der mit erstaunlichen Ablagerungen von Vogeldünger bedeckten Inseln Erwähnung gethan, ihre Mächtigkeit und Ausdehnung oberflächlich geschätzt, keiner aber hat eine genaue und umfassende Darstellung derselben geliefert.

Da die Huanulager (Huaneras) gegenwärtig im Staatshaushalte der Republik Peru eine sehr bedeutende Rolle spielen, indem sie einen beträchtlichen Theil der Staatseinkünfte bilden[2]), und durch die Vereinigung einer grösseren Menge von Schiffen eine vortheilhaftere und schnellere Entwicklung des Handels begünstigen, so war es sowohl für die peruanische Regierung, als für die englischen Landwirthe und die bei dem ausgedehnten Huanuhandel betheiligten Kaufleute von grösster Wichtigkeit, diese fühlbare Lücke auszufüllen, und durch eine sehr specielle Untersuchung dieser Lager möglichst genau ermitteln zu lassen, welche Quantität von Vogeldünger vorhanden sei, und wie lange ungefähr diese Quelle des Reichthums noch benützt werden könne.

Die peruanische Regierung beauftragte desshalb den durch seine Kenntnisse völlig befähigten Don Francisco de Rivero, eine genaue Vermessung der Inseln vorzunehmen. Die höchst interessanten Resultate, die er während seines mehrmonatlichen Aufenthaltes auf denselben erlangt hat, sollen hier in ihrem ganzen Umfange mitgetheilt werden, und zwar mit den bis jetzt noch nicht veröffentlichten Vermessungsplänen der Huaneras, deren Originalzeichnungen mir Rivero gefälligst zusandte. Der Beschreibung der Huanulager mögen jedoch einige Bemerkungen über den Huanu selbst vorausgehen.

Der Huanu[3]) ist der Mist von verschiedenen Arten von Seevögeln. Bis vor kurzem war es nicht genauer bestimmt, von welchen Species diese massenhaften Excrementen-Anhäufungen herrühren; jetzt aber

---

[1]) Nach der *„Memoria sobre las Huaneras de la Republica precedida de algunas ligeras observaciones sobre los abonos en general por Francisco de Rivero Comisionado del Supremo Gobierno para el reconocimiento de estos depositos,"* und nach eigenen Untersuchungen und Beobachtungen.

[2]) Der jährliche Reinertrag, den die Huanulager dem Staate bringen, beläuft sich auf mehr als zwei Millionen spanischer Thaler. Seit ihre Ausbeute durch den Staat geregelt ist, sind die Actien der englisch-peruanischen Staatsschuld in Kurzem von Null auf 35% gestiegen.

[3]) Huanu ist ein Wort der Quichua-Sprache und heisst „Mist" von Thieren im Allgemeinen. Zur genaueren Bezeichnung wird oft der Name des Thieres, von dem der Mist herrührt, vorgesetzt, z. B. „Llamahuanu" Lamamist. In dem Sinne, wie dieses Wort gegenwärtig gebraucht wird, steht es für *„pichiu huanu"* Vogelmist. Da die Spanier das aspirirte indianische *h* durch ein *g* widergaben, und in der Regel das schliessende *u* der Quichuaworte in *o* umwandelten, so entstand das fast überall in Europa gebräuchliche Guano. Wir befolgen hier die Schreibart, welche der richtigen Aussprache entspricht.

wissen wir durch meine Untersuchungen[1]), dass es folgende sind: *Larus modestus* Tsch., *Rhinchops nigra* Lin., *Plotus anhinga* Lin., *Pelecanus thayus* Mol., *Phalacrocorax Gaimardii* und *Ph. albigula* Tsch., (*Pelecanus Gaimardii* Less. und *Carbo albigula* Brandt), und vorzüglich die *Sula variegata* Tsch.[2]). Diese Vögel nisten auf unbewohnten Inseln und auf windgeschützten steilen Vorgebirgen, und bringen die Ruhezeit am Tage und die Nacht dort zu. Ihre Menge ist so ausserordentlich gross, dass sie wörtlich grosse Flächen dicht bedecken und wenn sie in Schwärmen auffliegen, Züge bilden, die Wolken gleichen und für Augenblicke die Sonne verdunkeln. Ihre Nahrung besteht ausschliesslich aus Seethieren, besonders Fischen, die sich in endlosen Schaaren in dem fast ewig ruhigen Meere aufhalten. Bei der ausserordentlichen Gefrässigkeit dieser Vögel, denen überdiess die Nahrung nie mangelt, und der damit proportionirten Excrementenabsonderung begreift man leicht, dass im Verlaufe von Jahrhunderten auf den im Ganzen wenig umfangreichen Inseln, so bedeutende Mistniederlagen gebildet wurden, dass diese Huaneras zu den neueren geologischen Formationen gerechnet werden können.

Alexander von Humboldt[3]) sagt: „der Guano bildet 50 — 60 Fuss mächtige Lager auf dem Granite mehrere Südseeinseln an der Küste von Peru. Seit drei Jahrhunderten haben alle Küstenvögel mit ihrem Unrathe die Felsen kaum einige Linien hoch bedeckt. Wie viele Vögel und wie viele Jahrhunderte sind also nöthig gewesen, um diese Guanoschichten zu bilden." Die Angabe, dass die Vögel seit drei Jahrhunderten eine kaum wenige Linien hohe Düngerlage gebildet haben, stellt sich bei genauerer Untersuchung als ganz unrichtig und viel zu niedrig geschätzt dar. Für den, der den Haushalt dieser Thiere nicht näher kennt, mag folgende Thatsache angeführt werden. Mit der *Sula variegata*, die ich längere Zeit in der Gefangenschaft beobachtete, machte ich mehrere Versuche und fand, dass das tägliche Gewicht der Excremente sich auf $3^1/_2$ bis 5 Unzen beläuft und zwar bei ziemlich spärlicher Nahrung. Im Zustand der Freiheit kann dieses Gewicht, bei der Leichtigkeit mit der sich diese Thiere ihre Nahrung verschaffen, fast auf das doppelte geschätzt werden. Angenommen, dass zwei Drittel des Gewichtes durch Verflüchtigung verloren gehen, da bei den Excrementen der Urin mit inbegriffen ist, so bleiben von einem Vogel täglich $1^1/_6 — 1^5/_6$ Unzen feste Substanz zurück. Dieser Gewichtverlust ist gewiss nicht zu gering angegeben, wenn wir bedenken, dass die Excremente durch die brennende Tropensonne in kürzester Zeit mit einer festen Kruste überzogen werden, wodurch die Verdünstung der wässerigen Theile bedeutend beschränkt wird[4]). Auf diese schnell incrustirte Masse, die bei dem gänzlichen Mangel an Regen an der peruanischen Küste nicht mehr gänzlich aufgeweicht wird, häufen sich in kurzen Zwischenräumen immer wieder Neue, und lassen also einen nicht unbeträchtlichen Rückstand. Fernere Untersuchungen haben gezeigt, dass zwei Individuen von *Sula variegata* mehr als hinreichend sind, um ein einen Quadratfuss grosses Stück Boden mit ihren Excrementen zu bedecken, da sich der flüssige Koth, der überdiess noch mit ziemlicher Vehemenz, aus der Cloake spritzt (wie bei den meisten Wasservögeln) weit ausbreitet. Während der Brüte- und Aetzzeit nehmen die regelmässig und dicht aneinander gereihten Vögel immer den nämlichen Platz ein und bilden so rings um sich herum erstaunliche Kothanhäufungen, wie sich jeder, der während dieser Zeit eine solche Insel besucht, leicht überzeugen kann.

Wenden wir diese Beobachtung auf einen bestimmten Fall an. Die Insel von *Iquique* hat 220,000 Fuss im Gevierte und war mit einen, nun abgetragenen, dreissig Fuss mächtigen Huanulager bedeckt. Wenn fünfhunderttausend dieser Vögel die Insel bewohnt und im Jahre, als Minimum angenommen, nur eine vier Linien hohe Schicht gebildet hätten, so wären eilf Jahrhunderte mehr als hinreichend gewesen, dieses Lager anzuhäufen; in drei Jahrhunderten also eine fast neun Fuss hohe Schicht.

---

[1]) Tschudi, Peru. Reise-Skizzen etc. T. 1. S. 329.

[2]) Irrig ist die Angabe mehrer Autoren, dass auch Flamingos und Kraniche (*„Garzas," Ardeae spec.*) zu der Zahl der Vögel gehören, welche Huanu liefern. Diese Strandvögel nisten nicht auf den sandigen Vorgebirgen und den nackten Felseninseln.

[3]) Gehlen's Journal der Chemie. Bd. V. p. 232.

[4]) Diese schnelle Krustenbildung hindert auch die Verflüchtigung der Salze, durch die der Huanu so sehr alle übrigen Düngmittel übertrifft.

Gesetzt nun, die Anzahl der Vögel hätte nicht die angegebene Menge erreicht, so darf man doch das jährliche Depositum höher anschlagen, und man wird das nämliche Verhältniss erhalten. Es wird jeder zugestehen, dass der jährliche Zuwachs von wenigen Linien, bei der ununterbrochenen Menge von Vögeln, die auf einen so sehr kleinen Raum beschränkt sind, äusserst gering veranschlagt ist; man möge nur beobachten, welche Quantität von Dünger in drei Monaten von fünfzig Stück Tauben in einem Taubenhause, das nicht gereinigt wird, deponirt wird, oder welche Excrementenmassen von einer gutgefütterten Gans in wenigen Tagen zusammen kommen.

Die Farbe der obersten Schichten des Huanu, also der jüngsten Ablagerungen ist weisslich-grau, zuweilen ganz weiss, so dass sie blendend die Sonnenstrahlen reflectiren. Die etwas tieferen Lagen sind mehr grau, schon ins gelblich-braune übergehend. Diese Schichten, die gegenwärtig vorzüglich auf den Inseln Punta de hormillos, Jesus, Margarita und einigen andern gefunden werden, liefern den sehr geschätzten Huanu blanco (weissen Huanu). Je tiefer man in die Huaneras eindringt, desto dunkler wird in der Regel die Schichtenfärbung, und geht vom Hellgelben ins Braungelbe, Gelbbraune, Rothbraune und Dunkelbraune über.

Eben so verschieden ist ihre Consistenz. Während nämlich die obersten Lagen weich, aber etwas zähe sind, so sind die nächst folgenden lockerer, mehr pulverförmig, zuweilen zu grossen, aber leicht trennbaren Stücken zusammengeballt. Noch tiefer sind die Massen bedeutend fester, zeigen Schichtungen, bröckeln aber beim Zerschlagen, während die untersten Lagen sehr hart sind, fest zusammenhängende Massen bilden, einen krystallinischen Bruch zeigen, und ziemlich schwer zu bearbeiten sind. Sie haben ganz den Charakter von Gestein, und werden von den Arbeitern Piedras de huanu genannt.

Im Verhältniss zu den äusseren Kennzeichen dieser verschiedenen Huanenschichten steht auch ihre chemische Zusammensetzung. Die obersten Lagen enthalten mehr harnsaures Ammonium, das nach der Tiefe zu immer mehr zurücktritt, während hier schwefelsaures und oxalsaures Natron und Chlorkalium vorherrschen, der Wassergehalt zurücktritt, der nach oben progressiv zunimmt.

Wann der erste Huanu nach Europa gebracht wurde, ist nicht genau zu ermitteln, gewiss ist es aber, dass er zu Anfang des vorigen Jahrhunderts in kleinen Proben nach Cadix gebracht, wie es scheint, aber nicht weiter beachtet wurde.

Von den Reisenden, welche im vorigen Jahrhunderte Peru besuchten, erwähnten Feuillée (1710), Frezier (1713), und Ulloa (1740) des Huanu. Feuillée[1]) bezeichnet ihn zwar als ein vortreffliches Düngungsmittel, beklagt sich aber über den unerträglichen Gestank, den er vorzüglich in Arica verbreitet, und gibt ihn als Hauptursache des schlechten Klimas in dieser Stadt, der häufig dort vorkommenden Fieber und der stechenden Kopfschmerzen, an denen die Fremden leiden, an. Er wundert sich, dass die Eingebornen auf Unkosten ihrer Gesundheit die Vögel auf den nahe gelegenen Inseln nisten lassen, statt sie durch Flintenschüsse zu vertreiben, und ruft endlich mit Virgil aus: „*Quid non mortalia pectora cogis, auri sacra fames!*"

Im Jahre 1804 brachte Alexander von Humboldt einige Proben von Huanu nach Paris, und übergab sie der Untersuchung ausgezeichneter Chemiker. Von dieser Zeit an bis jetzt sind eine grosse Zahl quantitativer und qualitativer Analysen davon gemacht worden, von denen hier nur die vorzüglichsten anzuführen sind, nämlich die von Fourcroy und Vauquelin (vid. Gehlen's Journal VI. p. 690), von Klaproth die wenigst genaue, aber eine der ersten (vid. Klaproth's Beiträge zur chemischen Kenntniss der Mineralkörper IV. p. 299), von Bertels (vid. Erdmann und Marchand Journal für praktische Chemie XXVIII. p. 5), von Völkel (vid. Liebig's Annalen der Chemie und Pharmacie XXXVII. p. 291) und die von Denham Smith (vid. Tschudi, Peru I. p. 333).

---

[1]) *Journal des observations physiques etc.* II. p. 599 et 600.

Die Resultate aller dieser Analysen sind sehr verschieden, was leicht begreiflich ist, da der untersuchte Huanu von verschiedenen Localitäten war, wahrscheinlich auch aus sehr verschiedenen Tiefen, daher von verschiedenem Alter und von verschiedenem Grade der Zersetzung. Die im Huanu nachgewiesenen Bestandtheile sind: Wasser, schwefelsaures Kali und schwefelsaures Natron, Chlorkalium, Chlornatrium, oxalsaures Ammoniak, oxalsaures Natron, phosphorsaures Natron, phosphorsaures Ammoniak, phosphorsaurer Kalk, phosphorsaure Ammoniak-Magnesia, phosphorsaure Harnsäure, harnsaure Ammoniak-Magnesia, oxalsaurer Kalk, Sand, Eisenoxyd, Thonerde, Humus und organische Materie, diese letzteren um so mehr, je jünger die Schichten sind.

Da die Analysen von Denham Smith, eines Schülers des Giessner Laboratoriums bei weitem die werthvollsten sind, weil sie vergleichungsweise von fünf verschiedenen Arten gemacht wurden, so mögen sie hier folgen:

	I.	II.	III.	IV.	V.	
Wasser	222,00	215,10	204,20	106,66	77,00	In kaltem Wasser lösliche Bestandtheile.
Schwefelsaures Kali	80,00	—	—	—	—	
„ Natron	Spur	37,90	239,44	12,23	191,77	
Phosphorsaures Kali	—	20,02	77,32	14,94	49,47	
„ Natron	—	—	—	—	3,60	
„ Ammoniak	63,3	30,06	61,24	—	—	
„ Kalk	—	12,56 [1])	—	—	—	
Oxalsaures Ammoniak	74,0	100,38	39,9	Spur	—	
„ Natron	—	—	—	—	105,63	
Chlorkalium	—	—	—	—	41,63	
Natrium	25,5	35,22	—	4,43	30,30	
Organische Materie	15,00	61,74 mit Wasser verbunden	6,68	2,40	25,53 mit Wasser verbunden	
Phosphorsaurer Kalk	1,86	2,88	—	11,37 mit Spuren von Magnesia	1,10	In heissem Wasser lösliche Bestandtheile.
Phosphorsaures Natron	1,20?	1,28 ?	—	—	—	
Phosphors. Magn. Ammon.	5,64	4,04	7,84 m. Spur. v. phosphors. Natron	—	1,33	
Phosphorsaure Harnsäure	25,10	—	—	—	—	
Harnsaures Ammoniak	154,18	25,12	—	—	—	
Organische Materie	11,80	6,38	8,80	10,10	7,56	
Phosphorsaurer Kalk	197,50	192,40	62,70	664,47	131,13	
Phosphorsaure Magnesia	20,30	19,84 m. Spur. v. Ammon. Doppelsalz	19,84	8,74	30,56	
Oxalsaurer Kalk	25,60	107,26	109,56	—	—	
Sand etc.	15,60	16,48	7,20	20,43	4,20	
Eisenoxyd und Thonerde	—	—	—	—	1,50	
Humus	26,36	20,60	8,62	29,73 nebst anderen organischen Materien	18,36	
Organische Materie	34,56 mit Wasser verbunden	11,40	—	—	—	
Wasser	—	42,42	49,74	80,60	—	
Verlust	0,44	1,44	4,98	2,68	—	
	1000,00	1000,00	1000,00	1000,00	—	

I und II beziehen sich auf diejenigen Sorten, welche in feuchten, pulverförmigen Massen von bräunlicher Farbe, in denen mehr oder weniger harte Knollen eingemengt sind, im Handel vorkommen. III und IV sind die Analysen derjenigen Sorten, die in Concretionen von oft einigen Pfunden verschickt werden, deren Bruch sie oft nur als inhärentere Massen der ersten Art erscheinen lässt, bald verschieden gefärbte

[1]) Die Auflösung war schwachsauer, der phosphorsaure Kalk war wahrscheinlich von der organischen Materie in Auflösung gehalten.

übereinander liegende Schichten zeigt. V bezieht sich auf die Sorte, die wegen ihres krystallinischen Bruches und ihrer grösseren Schwere von den Arbeitern als „Stein" (Piedra de huano) bezeichnet wird.

Wenden wir uns noch für einige Augenblicke zum Gebrauche des Huanu. Es scheint als hätte die Vorsehung die Wasserarmuth und die Unfruchtbarkeit der peruanischen Küstenebenen durch dieses Belebungsmittel der Erde ersetzen und verbessern wollen und schon im fernsten Alterthum die Eingebornen zu dessen Benützung hingelenkt. Wie alle in der Civilisation etwas weiter vorgerückten Völker, waren auch die alten Peruaner zur Erkenntniss der Wichtigkeit künftiger Dungmittel gelangt und gebrauchten um einen grösseren Ernteertrag an Mais, Kartoffeln, Quinoa (Chenopodium Quinoa Lin.) und anderen Feldfrüchten zu erlangen vorzüglich das Product thierischer Fäulniss. In den Thälern von Cuzco und überhaupt im Inneren des Landes düngten sie die Erde mit Excrementen von Menschen, die sie zu diesem Behufe sorgfältig sammelten, trockneten und pulverisirten, um sie nach der Aussaat zu verwenden. In den Dörfern um Callao und anderen kalten Gegenden benützten sie ausserdem den Mist von Vieh (Lamas und Alpacos) und den Vogeldünger, wie uns Garcilaso de la Vega berichtet. Dieser Vater der peruanischen Geschichte theilt, nach Erwähnung des Fleisses und der Sorgfalt, womit die alten Peruaner den Boden bauten, wie sie den Ackerbau ehrten und der Einrichtung, dass die Erndte in drei gleiche Theile getheilt wurde, von denen einer der Sonne, ein anderer dem Inca und der dritte der Nation zufiel, Folgendes über den Vogeldünger mit: „An des Meeres Küste vom Litoral von Arequipa bis nach Tarapaca in einer Entfernung von mehr als zweihundert Leguas wird nur der Dünger von Meeresvögeln gebraucht, welche, Grosse und Kleine, an der ganzen peruanischen Küste vorkommen und in unglaublich grossen Zügen fliegen. Sie nisten auf einigen unbewohnten Inseln dieser Küste. Ebenso unglaublich ist die Menge von Mist, den sie dort fallen lassen, denn von Ferne gleichen diese Düngerhaufen den Spitzen eines Schneegebirges. Zur Zeit der Könige Incas war man so wachsam auf die Erhaltung dieser Vögel, dass es während ihrer Brütezeit bei Todesstrafe Jedermann verbothen war die Inseln zu besuchen, damit diese Thiere nicht erschreckt und von ihren Nestern verscheucht würden. Ebenso war es bei der nämlichen Strafe verboten zu irgend einer Zeit auf den Inseln oder anderswo diese Vögel zu tödten."

„Jede Insel war auf Befehl der Incas einer Provinz angewiesen, und wenn jene gross war zweien oder dreien zugleich. Es wurden daselbst Grenzsteine gesetzt, damit die Bewohner einer Provinz nicht in das Gebiet einer andern übergreifen und, noch genauer eintheilend, wiesen sie mit ähnlichen Grenzbezeichnungen jedem Dorf, jedem Bürger seinen Theil an, indem sie ungefähr schätzten, wie viel ein jeder benöthige. Bei Todesstrafe durfte kein Dorfbewohner von fremdem Gebiete wegnehmen, denn es war Diebstahl; sogar von seinem eigenen Platze durfte er nicht mehr wegführen, als ihm nach dem Bedarfe seiner Grundstücke zugeschätzt wurde; wer mehr nahm, wurde des Ungehorsams bestraft. Gegenwärtig (am Ende des 16. Jahrhunderts) wird er auf eine andere Art abgetragen. Der Vogeldünger erzeugt grosse Fruchtbarkeit".

Aus dem was Garcilaso de la Vega erzählt, und aus einigen anderen aus jener Epoche aufbewahrten Nachrichten, lässt es sich leicht abnehmen, dass die alten Peruaner die Natur dieses Düngers vollkommen kannten, dass sie aber wahrscheinlich der Ansicht waren, dass bloss der von den Meeresvögeln frisch erzeugte Mist, des Huanu blanco, ein vollkommenes Dungmittel abgebe, und dass sie die älteren Deposita als unbrauchbar liegen liessen. Sie beschränkten sich desshalb auf die Ausbeute naheliegender Inseln, wo der meiste Huanu leicht erlangt werden kann, und haben ihre Arbeit wahrscheinlich nur zu gewissen Jahreszeiten während kurzer Zeit dort vorgenommen.

Die spanischen Eroberer nahmen den segenbringenden Gebrauch, die Felder mit Vogelmist zu düngen, von den Urbewohnern an, und so hat er sich bis auf unsere Zeit herübergetragen und fast gleichbleibend erhalten, denn in der That benützen die peruanischen Landwirthe diesen Dünger bei wenig mehr Pflanzen als es zur Zeit der Incas gebräuchlich war. Nur in dem Ländercomplex, welcher im Süden der Republik die Departements Arequipa und Moquegua bildet, ferner in Mittelperu, in den Thälern von

Chancay und in einigen beschränkten Districten des Nordens wird er gebraucht und zwar fast ausschliesslich zu den Maisfeldern.

In der Umgegend von Arequipa wird im allgemeinen folgende Fruchtfolge befolgt: Waizen, Mais, Kartoffeln, Erbsen, aber nur beim Mais wird der Huanu angewendet und zwar erst wenn er einen Fuss hoch ist. Man legt ihn in kleiner Quantität um den Wurzelstock und bewässert dann sogleich das Feld; diess wird mit verhältnissmässig grösserer Benutzung des Huanu in Zwischenräumen von zwei bis vier Wochen je nach dem Stande der Pflanzen zwei oder dreimal wiederholt. Dem Mais folgen Kartoffeln und Erbsen ohne Dünger, dann Waizen mit gewöhnlichem Dünger.

Durch die, durch zweckmässige Anwendung des Huanu, erzielte Fruchtbarkeit des Bodens ist der Preis der Felder in der Umgegend von Arequipa so sehr gestiegen, dass gegenwärtig ein Topu Acker (5000 spanische Quadratellen, ungefähr ein Magdeburger Morgen) mit 1000 spanischen Thalern bezahlt wird.

Die Landwirthe haben die Ueberzeugung erlangt, dass es in jenen Gegenden nicht räthlich ist, auf dem sandigen und vulkanischen Boden das nämliche Feld alljährlich mit Huanu zu düngen, da er bei dem grossen Wassermangel und der sehr trockenen Luft die Wurzeln der Pflanzen verbrennt und die Vegetationskraft zerstört. Allgemein hat man übrigens beobachtet, dass bei diesen Feldern der Ertrag des Weizens ausserordentlich hinter dem des Maises zurückbleibt. Nach Zuccarini's Untersuchungen trägt der Huanu zur eigentlichen Vermehrung der Ackerkrume nichts bei. Er soll wohl die Fruchtbarkeit des Bodens temporär erhöhen, nicht aber bleibend dessen Mächtigkeit und darin gegen die gewöhnlichen Dungmittel, die auch Erde bereiten, zurückstehen. Seine Wirkung ist eigentlich immer nur auf die nächstfolgende Ernte berechnet und desshalb theilt auch Zuccarini nicht die Ansicht, dass er zur dauernden Melioration unfruchtbarer Gründe zweckdienlich sei; er hält ihn mehr für ein Reiz- als für ein Düngungsmittel. Durch alle Beobachtungen sowohl in Peru als auch in Europa wird diese Ansicht bestätigt. Auf den äusserst dürren Feldern von Chancay z. B. ist der Ernte-Ertrag des Maises ohne Anwendung des Huanu kaum das zwanzigfache der Aussaat, während er sich bei Benützung dieses Düngers auf das Hundert- bis Zweihundertfache oder in seltenen Fällen sogar auf das Dreihundertfache steigert; sie bedürfen aber einer sehr reichlichen und sorgfältigen Düngung, weil sich ihre Fruchtbarkeit sonst ausserordentlich schnell vermindert.

Es sind leider in Peru noch wenige Versuche im Grossen über die Wirkung des Huanu bei andern Pflanzen angestellt worden. Nach den Beobachtungen einiger Weinbauer im Departement Moquegua und in der Umgegend von Ica wirkt er sehr günstig auf den Weinstock, indem er nicht nur die Zahl der Weintrauben vermehren, sondern auch die Qualität des Weines verbessern soll. Es bleibt aber noch genauer zu ermitteln, welches die zweckmässigste Anwendung dieses Düngers bei der Rebe ist, damit sie nicht gefährdet werden, denn in einzelnen Fällen sind die Weinstöcke nach Huanudüngung zu Grunde gegangen. Neuerlich angestellte Versuche auf den Antillen haben die grosse Wirksamkeit des Huanu auf das Zuckerrohr bewiesen. Durch dieses Beispiel aufgemuntert, haben auch die peruanischen Plantagen-Besitzer diese Experimente wiederholt und eben so erfreuliche Resultate gewonnen. Wir wissen nicht, ob die Düngungskraft des Huanu schon bei Reisfeldern erprobt worden ist; glauben aber, dass er gerade bei dem nassen Boden, den diese bedürfen, mit dem grössten Vortheile benützt werden könnte.

Seit dem Jahre 1841, als die Ausfuhr des Huanu nach Grossbritannien, Frankreich, Spanien und den andern europäischen Ländern, sowie nach Nordamerika und den Antillen begann, wurden unzählige Versuche über seine Anwendung in der Landwirthschaft gemacht. Besonders hat England sehr bedeutende Mengen dieses Materials aus Amerika und von einigen afrikanischen Inseln[1]) erhalten. Die landwirthschaft-

[1]) Der Huanu der afrikanischen Inseln ist gegenwärtig schon ausgebeutet und derjenige, welcher an der Küste von Patagonien und Chile gegraben wird, steht an Güte weit hinter dem peruanischen zurück, theils weil er sehr mit Seehunddünger gemischt ist, theils durch den geringen Gehalt an Salzen, da es in jenen Gegenden sehr häufig und anhaltend regnet, was an der peruanischen Küste nicht der Fall ist.

lichen Journale und andere Blätter sind voll von interessanten Berichten darüber und fast alle gestehen, dass Huanu das wirksamste Dungmittel sei. Am meisten Anerkennung hat er in Grossbritannien gefunden, wo die Agricultur auf der höchsten Stufe der Vollkommenheit steht und eine rationelle Praxis den wirklichen Werth des Huanu festgestellt und gezeigt hat, dass er den Ernte-Ertrag fast verdoppelt und auf das vortheilhafteste die Ankaufsunkosten deckt.

Es würde uns zu weit führen, hier über die verschiedenartigen Vorschläge zur Benützung des Huanu und die specielle Auseinandersetzung der bisher gewonnenen Resultate näher einzutreten; wir wollen daher zum eigentlichen Gegenstande dieser Abhandlung, zur Beschreibung der Huanulager übergehen.

Die Huaneras an der peruanischen Küste.

Vom Flusse Loa, der sich unter 21° 28′ s. B. in das Meer ergiesst, bis zum sechsten Grade südlicher Breite findet man sowohl an der Küste als auf den nahegelegenen Inseln beträchtliche Ablagerungen von Vögeldünger. Im Süden der Republik sind die Huaneras von Chipana, Huanillas, Punta de Lobos, Pabellon de Pica, Puerto inglés, die Inseln Patillos, Punta grande, die Inseln von Iquique, Pisagua, Ilo, Jesus, Cocotea und endlich die kleinen Inselchen im Hafen von Islay. Alle sind Nationaleigenthum mit Ausnahme der vier letzteren, welche Privatleuten gehören.

Zwischen Islay und einigen Leguas südlich von Pisco sind keine bekannten Huanulager. Jene Küste ist grösstentheils von Seehunden bewohnt. Hingegen sind zwischen den Hügeln von Caretas und Viejas einige kleine Deposita ebenso auf der Insel Sangallan, auf denen der Huanu aber mit Excrementen von Seehunden vermischt ist und in der Ballesta, wo zwar wenig aber guter Huanu vorkommt, welcher jedoch schwer zu verschiffen ist. Zwischen Callao in Mittelperu und Lambayeque in Nordperu sind zehn bis zwölf Huaneras, ausschliesslich auf Inseln die meistens ziemlich nahe an der Küste liegen. Die vorzüglichsten sind die von Santa, Corcobado, Ferrol, Cornejos, Guañape, Malabrigo, Lobos de Fuera und Lobos de tierra.

Wir werden die Beschreibung der Huaneras in drei grosse Abtheilungen bringen, nämlich 1. in die des Südens, welche alle zwischen Loa und Acari gelegenen Huanulager umfasst; 2. in die von Mittelperu zwischen Acari und Callao und 3. in die des Nordens, welche alle übrigen einschliesst.

1. Die Huaneras des Südens.

Die Huanulager des Südens liegen grösstentheils an der Küste der Provinz Tarabaca; einige wenige kommen am Litoral von Arequipa und Moquegua vor, die nur eine geringe Menge von weissem Huanu liefern, der auch alljährlich ausgebeutet wird. Da diese letzteren Privateigenthum sind, so wird ihr Ertrag theils von den Besitzern selbst benutzt, theils an die Landwirthe der nahegelegenen Ortschaften verkauft.

Die Mehrzahl dieser Huaneras befinden sich auf Felsenabhängen in mehr oder weniger breiten und tiefen Schluchten gegen das Meeresufer hin. Die Schluchten durchfurchen die am meisten vorspringenden Landspitzen gewöhnlich in der Richtung von NO. nach SW. und bieten so den Vögeln sehr geschützte Zufluchtsorte zum Nisten dar. Ausser diesen Vorgebirgen kommen einige Lager an tiefgelegenen aber ebenfalls geschützten Stellen vor, z. B. in Chipana und Puerto inglés und endlich auf einigen Inseln z. B. Patillos und Iquique, wo ehedem grosse, gegenwärtig fast ganz abgetragene Deposita waren.

Die Gesteine, auf denen der Huanu lagert, sind nach den Localitäten verschieden. Die meisten gehören der endogenen Formation an; es sind Granite, Grünsteine, Gneise und Quarzfelsen. Auf diesen

liegt der Huanu in sehr verschiedener Mächtigkeit, bald nur wenige Fuss, bald viele Klafter hoch. Die schon oben angeführte Färbung wechselt auf das mannigfaltigste. Wenn auch im Allgemeinen die obersten Schichten die hellsten sind und die Intensität der Farbe nach unten zunimmt, so gibt es dennoch einzelne Ausnahmen, die ein entgegengesetztes Verhältniss zeigen. Worin der Grund derselben liegt, ist schwer anzugeben, vielleicht sind einzelne Arten von Vögeln durch andere, deren Excremente eine dunklere Färbung haben, vertrieben worden, oder haben, durch unbekannte Ursachen bewogen, ihnen freiwillig Platz gemacht. Mit Gewissheit ist bis jetzt nachgewiesen, dass die höheren Lagen von schwärzlicher Farbe zum grössten Theil aus Seehundmist bestehen.

Die Huanuschichten sind meistens horizontal gelagert, wie man es z. B. sehr schön bei Durchschnitten der Huaneras von Punta de Lobos, Pabellon de Pica und Puerto inglés beobachtet, zuweilen sind sie etwas geneigt wie in Chipana oder fallen in einem äusserst steilen Winkel ein, was, verbunden mit der wellenförmigen Oberfläche der Schichten, auf die Vermuthung führt, dass diese organischen Deposita nach ihrem Entstehen durch unterirdische Störungen Veränderungen ihrer Oberfläche erlitten haben.

Die Abwechslung von Huanuschichten aus reinem Vogelmist mit solchen, die entweder bloss aus Seehundexcrementen bestehen, oder zugleich auch mit Vogeldünger gemischt sind, verdient eine genaue Beachtung. Rivero hat bei einem Durchschnitte der Huanera von Punta de Lobos über einigen gelblichen und aschgrauen Schichten eine zwanzig Zoll mächtige, schwarzbraune Lage gesehen, welche wiederum von grauen und gelblichen Decken überlagert war. In dieser dunkeln Schicht fand er eine Menge glänzender, elliptischer, 2 bis 3 Zoll langer Porphyrstücke. Dass diese mächtige Ablagerung von Seehunden herrührt, beweist theils ihre Färbung, theils diese fremdartigen Bestandtheile; denn wir wissen von den Robbenfängern, dass die Phoken häufig kleine Steine verschlucken, welche man fast bei jedem Individuum im Magen mehr oder weniger geglättet und abgerundet findet, und die nach einiger Zeit wieder mit den Excrementen ausgeworfen werden.

Die von den Vögeln verlassenen Huanulager sind in der Regel mit einer harten Kruste bedeckt, deren Dicke zuweilen nur drei Zoll beträgt, oft aber auch zwei bis drei Fuss. Die Eingebornen nennen sie Caliche (spr. Calitsche), eine Bezeichnung, die wir auch im Verlauf dieser Abhandlung beibehalten werden. Sie besteht aus einer mechanischen Mengung von Salzen und Sand. In einigen Orten, wie an den Klippen von Pabellon de Pica und Punta grande breitet sich über dem Huanu eine mehrere Ellen hohe Decke von Sand aus, welcher theils vom Winde hergetrieben wurde, theils von den umliegenden Aufschwemmungen hinunterrutschte.

An mehreren Stellen, die am Hügel von Pabellon de Pica blossgelegt sind, zeigen sich in den Schichtungen Verhältnisse, die auf ein hohes Alter einzelner Huanuablagerungen schliessen lassen. Auf der felsigen Grundlage liegen nämlich einige verschieden gefärbte, horizontale oder schwach geneigte Huanuschichten, welche von einer fast sechs Fuss hohen Alluvialschichte bedeckt sind, in der man versteinerte Conchylien [1]) findet. Diesen folgen wieder zahlreiche Huanulager, die zuletzt als oberste Schichte von einer Sandkruste bedeckt sind. Wir sehen also hier eine bedeutende Unterbrechung in der Huanuablagerung, die wahrscheinlich ihre Ursache in einer so häufig an dieser Küste vorkommenden partiellen Niveauveränderung hat.

Die besonders vor einigen Jahren so oft ausgesprochene und auch hartnäckig vertheidigte Ansicht, dass der Huanu nicht thierischen Ursprunges sei, bedarf wohl kaum noch einer Widerlegung. Unter unseren Augen gehen die Ablagerungen der Vogelexcremente täglich vor sich, wir sehen, wie sich weisse Schichten bilden, die im Verlaufe von wenigen Jahren schon eine intensivere Färbung annehmen, und allmälig in die dunkleren Varietäten übergehen. Es ist bekannt, wie genau diese Lager abgegränzt sind,

[1]) Es ist sehr zu bedauern, das Rivero keine Exemplare davon einsandte, doch steht zu hoffen, dass wir deren noch erhalten werden.

und wie leider oft nur zu schnell diese reichen Fundgruben erschöpft werden. Täglich fördern die Arbeiter eine Menge von Vogelskeletten, theils in ziemlich gut erhaltenem Zustande, theils zu Pulver reducirt, von Federn, Schnäbeln, Eiern [1]) u. s. w. zu Tage, zum Beweis, dass diese Stätten auch als Begräbnissplatz ihrer Bewohner gedient haben.

Endlich hat auch die genauere chemische Analyse jeden Zweifel über den Ursprung der Huanu gelöst. Wäre es bloss eine unorganische Anhäufung, so könnte man annehmen, dass er auch im Innern des Landes oder ohne Unterschied der Localität an der Küste gefunden würde; die genauesten Untersuchungen haben aber nachgewiesen, dass er bloss an solchen Stellen vorkommt, die vor den heftigen Südwinden geschützt sind, den Vögeln also sichere Zufluchtsorte darbieten. Es sind demnach vorzüglich die Klippen und Schluchten „unter dem Winde," welche die bedeutendsten Huanuablagerungen aufzuweisen haben.

Es ist häufig angegeben worden, dass wirkliche Huaneras in einiger Entfernung von der Küste auf dem Festlande mehrere Fuss von Dammerde bedeckt, gefunden worden seien. Sollten sich diese Nachrichten, die bis jetzt bloss als Gerüchte von einigen amerikanischen und englischen Blättern mitgetheilt wurden, als Thatsache bewahrheiten, so werden sie bloss, wie ich auch schon an einem anderen Orte [2]) ausgesprochen habe, neue Beweise von bedeutenden Hebungen der peruanischen Küste liefern.

Eben so wenig stichhaltig ist die Ansicht, dass der Huanu da, wo man ihn gegenwärtig findet, durch Naturrevolutionen zusammengehäuft sei. Es lässt sich auch kein einziger annehmbarer Grund dafür anführen, im Gegentheile drängen sich dabei eine Menge von Fragen auf, deren Lösung den bekannten Factis gegenüber rein unmöglich ist.

Sobald man anfängt, ein Huanulager auszubeuten, wird es in der Regel von den Vögeln verlassen. Viele Huaneras sind wohl schon seit Jahrhunderten, wie die dicke Sandkruste mit denen sie bedeckt sind, beweisen, von ihren Bewohnern gemieden, ohne dass jetzt die Ursache davon angegeben werden könnte [3]), während an anderen Stellen, trotz der täglichen Störungen die Vögel immer wieder zurückkehren. Auf einigen Inseln wird alljährlich, sobald die Jungen flügge sind, die Schicht von weissem Huanu abgetragen, nichts desto weniger nisten sich die Vögel dort wieder ein; andere Inseln fliehen sie aber bei der geringsten Störung für immer. So hat man beobachtet, dass die vermehrte Schifffahrt, besonders mit Dampfbooten, und das häufige Salutiren mit Kanonen in den Hafenstädten die Seevögel von einigen Inseln gänzlich verscheucht haben.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen, die für alle peruanischen Huaneras gelten, wollen wir die des Südens näher betrachten.

1. Chipana.

Diese Huanera liegt unter 21° 22′ s. B. ungefähr zwei Leguas nördlich von der Mündung des Flusses Loa. Ihre Entfernung vom Meeresufer beträgt etwa dreihundert Varas [4]) (Ellen). Der Landungsplatz ist an dieser Stelle aber sehr ungünstig. Die Schiffe sind daher genöthigt, in eine, etwa eine halbe engl. Meile nördlicher gelegene, durch ein nach N. W. vorspringendes Vorgebirge geschützte, sehr ruhige Bucht einzulaufen. Die Basis, auf der diese Huanera sich ausbreitet, bildet ein 25—30 Ellen über das Meeresniveau erhobenes Plateau; ihre grösste Länge von S. O. nach N. W. beträgt 357 Varas. Die Breite ist sehr verschieden; in ihrer grössten Ausdehnung misst sie 131 Varas. Der Flächeninhalt ist auf 46.767 Quadratvaras berechnet worden.

---

[1]) Wahrscheinlich unbefruchtete Eier, die nach Ablauf der Brütezeit aus dem Neste geworfen und während der Aetzzeit mit Excrementen incrustirt worden.

[2]) v. Tschudi. Peru I. p. 32.

[3]) Vielleicht ist eine Aenderung in der Richtung der gewöhnlichen Luftströmungen ein Hauptgrund davon.

[4]) Die Messungen sind in spanischen Ellen „Varas" angegeben, von denen jede 33 englische Zoll misst.

Die Quellaquas-Indianer benützen dieses Huanulager, sie teufen es aber nicht offen ab, wie diess bei den übrigen peruanischen Huaneras der Fall ist, sondern durchlöchern es, indem sie eine ziemlich dicke Decke von Caliche unversehrt lassen. Diese unzweckmässigen Ausgrabungen werden mit der Zeit einen bedeutenden Verlust an Huanu herbeiführen, und es wäre desshalb sehr wünschenswerth, dass die Regierung den Eingebornen eine vernünftige Art des Abtragens vorschriebe.

Eben so mangelhaft ist auch die Art der Verschiffung des Huanu von Chipana, denn die Indianer bringen ihn von dem Lager auf Flösse, mit denen sie die gefährliche Brandung überschiffen, laden ihn dann in grosse Boote (Lanchas), in denen sie ihn erst an Bord der Küstenfahrer bringen, während es viel zweckmässiger und weniger kostspielig wäre, ihn unmittelbar auf dem flachen Wege, der von dem Lager nach der Bucht führt, nach den Schiffen zu transportiren.

Rivero hat die Mächtigkeit des Huanulagers auf diesem Plateau fast überall so ziemlich gleichmässig gefunden, und zwar durchschnittlich von 12 Varas. Annäherungsweise kann also die Menge des Düngers auf der Huanera von Chipana auf 561,200 Kubikvaras veranschlagt werden.

Der Huanu zeigt sich in zwei Varietäten, in einer röthlichen und einer aschgrauen, beide sind von ausgezeichneter Qualität und verbreiten einen sehr starken ammoniakalischen Geruch.

2. Huanillos. Taf. I.

Die Huaneras von Huanillos liegen unter 21° 18′ s. B. auf einem Vorgebirge, das von N. O. nach S. W. streicht und von vier Schluchten „Quebradas" durchfurcht wird, in denen der Huanu abgelagert ist. Die kleinste liegt „im Winde" (barlovento), die drei andern „unter dem Winde" (sotovento), der Hauptspitze dieses Vorgebirges. Die Richtung der Huanuschichten ist durchschnittlich wagrecht, an einzelnen Stellen jedoch ziemlich geneigt. Da bis jetzt bloss wenig von den obersten Schichten dieser Lager abgetragen wurde, so ist man nur auf hellgefärbten Huanu gestossen; es ist übrigens wahrscheinlich, dass man beim tieferen Eindringen auch auf die übrigen Varietäten stossen wird, wie beim Pabellon de Pica und auf den Inseln von Chincha. Die Huatacondos-Indianer benützen allein diese Huanera für ihren eigenen Bedarf, der überdiess nur sehr gering ist.

Der Boden ist hier sehr ungleich und zerrissen. Die Gesammtlänge der vier Schluchten beträgt 675 Varas bei einer Breite, die von 120 — 350 Varas wechselt. Ebenso verschieden ist die Mächtigkeit der Lager; in der mittleren und nördlichen Schlucht ist sie am beträchtlichsten und variirt von 15—20 Varas. Eine genaue trigonometrische Vermessung dieser vier Lager hat gezeigt, dass ihre Gesammtoberfläche 158.242 Quadratvaras beträgt; nach der annähernden Berechnung beläuft sich die Menge des Huanu auf 3,825.000 Kubikvaras.

Die Basis, auf der die Huaneras ruhen, besteht aus Granit, der an einzelnen Stellen etwas verwittert ist. Das obere Caliche ist sehr von Salzen geschwängert. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass auch dieser auf feuchtem Boden mit Vortheil als Dünger angewendet werden kann; denn er enthält in nicht unbeträchtlicher Menge harnsaures Ammoniak, das sich aus den untern Schichten verflüchtigend an der obersten Decke wieder niedergeschlagen hat.

In Huanillos sind einige kleine Buchten, in denen die Brandung aber meistens sehr heftig ist. Während der Ebbezeit können sich die Flösse jedoch ziemlich gefahrlos nähern, um ihre Ladung einzunehmen. Der etwas unbequeme Ankerplatz, auf dem die Schiffe bei 15—20 Faden Grund finden, ist nicht ferne von der Küste; er gibt immerhin auch grösseren Fahrzeugen Sicherheit genug, längere Zeit dort zu verweilen. Ein wegen mangelhaften Vorkehrungen ungünstig abgelaufener Versuch hat die europäischen Capitäne abgeschreckt hier zu laden. Mit der Zeit werden die Uebelstände, die sich jetzt noch darbieten, beseitigt werden und auch diese Huaneras Europa eine bedeutende Zufuhr liefern. Eine englische Meile nördlich von Huanillos liegt eine sehr schöne wohlgeschützte Bucht, da aber der Landweg dahin sehr felsig ist, so wird sie bei der Verschiffung nie von bedeutendem Nutzen sein.

Im obern Theil der mittleren Schlucht ist ein grosser Raum von weissem Huanu bedeckt, welchen täglich zahlreiche Schaaren von *Piqueros* (Scheerenschnäbler, *Rhinchops nigra* Lin.), *Gaviotas* (Möven, *Larus modestus* Tsch.) und *Alcatraces* (Pelikane, *Pelecanus thajus* Miol.) dort deponiren.

3. Punta de Lobos. Taf. II.

Auf einem nach S. W. anlaufenden Vorgebirge befinden sich die vorzüglichsten Schluchten und Klippen, welche diese Huanera bilden. Es liegt unter 21° 6′ s. B. und schützt „unter dem Winde" eine kleine Bai, die einen sehr bequemen Ankerplatz darbietet.

Der Grund, auf dem der Huanu lagert, ist an einigen Stellen Granit, an andern Glimmerschiefer. Ausser den grössern Schluchten sind kleinere Durchschnitte, welche jene untereinander verbinden. Die Hauptrichtung dieser Thäler wechselt von N. zu N. O. Die Gesammtlänge aller Quebradas[1]) beträgt 640 Varas, ausgenommen ein kleines Plateau, ein unbedeutender Einschnitt im Süden des Vorgebirges und einige zerstreute etwas höher gelegene Ablagerungen ein paar hundert Schritte vom Meeresufer entfernt. Die Huanuschichten sind ganz horizontal oder leicht wellenförmig gebogen; wie in Chipana und Huanillos breitet sich auch hier eine 6 Zoll bis 2 Fuss dicke Calichedecke über sie aus. Eine grosse Anzahl von Messungen, sowohl an künstlichen als natürlichen Durchschnitten hat eine mittlere Mächtigkeit von 16—20 Varas nachgewiesen. An einigen Stellen sind die Arbeiter bei 22 Varas Tiefe noch nicht auf den Felsen gestossen, während an andern schon bei 12 Varas die Granitunterlage zu Tage gekommen ist. Die oberen Schichten sind hellröthlich gefärbt, die tiefern grau oder bleifarben, zuweilen ins schwärzliche übergehend. In diesen letzteren, doch ziemlich seltenen Fällen, kann man mit Bestimmtheit annehmen, dass die dunkle Färbung von Seehundexcrementen herrührt, denn man findet in diesen Schichten Stücke von eingeschrumpftem Seehundsfell, Schädel und Knochen von Phoken und die schon oben erwähnten geglätteten Porphyrstücke.

Trotz der genauesten Untersuchungen der durch Abteufung schon ganz zu Tage liegenden Huaneras ist es doch nicht möglich, eine sichere Induction über die Höhe der Schichten zu erlangen. Entweder haben hier die Vögel zuerst die niedrigsten, wenn auch vom Ufer etwas entfernteren Stellen der Schluchten bewohnt, weil sie auch die am meisten gegen den Wind geschützten waren, und diese mit Excrementen allmälig angefüllt, oder sie haben sich, wie wir es auch jetzt noch so häufig sehen, mehr an den Seiten der Quebradas aufgehalten, von wo die Excremente in die Tiefe hinabrollten und sich dort angehäuft haben. Wäre letzteres der Fall gewesen, so könnten oft die untersten Schichten viel jünger sein, als mehrere der sie überlagernden.

Hinter dem Kamme von Punta de Lobos ungefähr 400 Varas von der Haupthuanera liegen zwei zusammenhängende Schluchten, welche bis jetzt noch nicht angegriffen wurden. Die Tiefe der Huanschichten beträgt 20—25 Varas. Die entsprechende Bucht ist für Schiffe unzugänglich und kann nur mit leichten Flössen befahren werden.

Ausser den schon angeführten Hauptquebradas, die sich bis zum Meere hin erstrecken, befinden sich in den höher gelegenen Theilen der Küste noch einige Huanuschluchten nordöstlich von den Hütten, die hier ihren Bewohnern einen traurigen Aufenthalt gewähren. Nur aus einer, San Pedrito, hat man bis jetzt Huanu, aber in unbedeutender Quantität gewonnen, denn sie sind ziemlich entfernt von der Küste, und dadurch die Verschiffung schwieriger. Der Huanu ist rein, röthlich gefärbt, und von ausgezeichneter Qualität.

Nordwestlich von den Hütten erstreckt sich ein anderes Vorgebirge mit vierzehn Schluchten von 90 bis 100 Varas Breite auf 250 bis 300 Ellen Länge. Ein sehr erfahrner Huanugräber versicherte Rivero,

---

[1]) Das Bestimmen der Ausdehnung des Huanulagers in Punta de Lobos erfordert eine grosse Aufmerksamkeit und ein häufiges Exploriren des Bodens durch Nachgrabungen, da die Gränzen des Huanu dort meist sehr unbestimmt sind und ohne genauere Untersuchung leicht eine der in der Färbung so ähnlichen Sandschichten mit einer Düngerlage verwechselt werden könnte.

dass unter der dicken Sanddecke eine Kruste von Caliche, ein untrügliches Kennzeichen vom Dasein der Huanu liege. Nachgrabungen, die Rivero hier veranstalten liess, leiteten in der That auf eine dem Caliche ähnliche Schicht von etwas schwärzlicher Färbung. Es unterliegt keinem Zweifel, dass sich hier sehr ausgedehnte uralte Huanulager befinden, denn aus einer der Quebraden wurden 150.000 Scheffel (*fanega*) Vogeldünger gegraben und man bemerket in ihr einen Einschnitt, der einen Huanugang in die nebenliegende Schlucht leitet.

Der Huanu von Punta de Lobos wird in Säcken verschifft, die von der Huanera auf einem eigens dazu angelegten Wege, die Rastra genannt, nach den Flössen geschleppt, und durch diese in die grossen Boote transportirt werden. Diese Verschiffungsart ist äussert kostspielig und weitläufig, da der Huanu zweimal ausgeladen werden muss, bis er an Bord der grösseren Fahrzeuge kommt.

Die Huaneras werden offen abgetragen, indem die Arbeiter zuerst in einer gewissen Ausdehnung den Sand wegräumen, den Caliche durchbrechen, und hernach mit Brecheisen den Huanu lösen. In einzelnen Fällen sind die Schichten so fest, dass sie mit Pulver gesprengt werden müssen.

Jeder Arbeiter erhält täglich einen spanischen Thaler (2 fl. 5 kr. C. M.) in Geld, zweimal zu essen und das nöthige Wasser, welches von den Schiffen, die Huanu laden, bezogen wird, oder, wenn keine da sind, aus dem entfernten Flusse Loa hergeführt werden muss. Die Schiffe bezahlen 8—10 Thaler für 100 Scheffel oder ungefähr 300 Centner.

Behufs der trigonometrischen Vermessung theilte Rivero die Huanera von Punta de Lobos in drei Sectionen, deren Flächen-Inhalt folgender ist:

1. Die Haupthuanera	101.400	Quadratvaras
2. Die obern Schluchten	19.676	„
3. Die Quebradas im Süden . . .	17.500	„
Gesammt-Flächeninhalt	138.576	Quadratvaras.

Nach der annähernden Berechnung enthalten diese Lager 2,921.580 Kubikvaras Huanu, wobei die Quebradas der nordwestlichen Vorgebirge nicht mit inbegriffen sind.

4. Pabellon de Pica. Taf. III.

Von dem etwa dreissig Leguas entfernten Thale und Dorfe Pica hat diese unter 20° 57′ s. B. gelegene Huanera ihren Namen erhalten. Sie dehnt sich an einem konischen, einem Zelte nicht unähnlichen Hügel aus, der sich nahe an 1000 Fuss über das Meer erhebt, und in seiner untern Hälfte aus Urgebirg besteht, über das sich Sandstein lagert.

Keine Huanera des Südens ist so sehr ausgebeutet, wie diese, und man kann, nach der schon ausgeführten Menge von Huanu zu urtheilen, wohl annehmen, dass sie schon seit mehr als einem Jahrhundert benützt wird, obgleich sie nach allgemeiner Angabe erst vor etwa 60 Jahren vom Piloten Reyes soll entdeckt worden sein. Der Huanu liegt auch hier in verschiedenen grossen Schluchten, von denen einige gegenwärtig schon ganz geleert sind. Bei dem Durchschnitte der übrigen beobachtet man einen horizontalen Verlauf der Schichten, die gegen den Berg zu mehr oder weniger schief ansteigen. Ihre Färbung ist sehr verschieden; doch herrschen die röthlichen und grauen vor, in der Mitte bemerkt man einige schmutzig weisse Gänge.

Die Abteufung geschieht mit der grössten Unregelmässigkeit, und ist auch wegen der Steilheit des Berges mit den grössten Gefahren verbunden. Der äusserst jähe und schmale Pfad, auf dem die Verbindung zwischen den einzelnen, in Arbeit genommenen Puncten bewerkstelligt wird, bietet nicht die geringste Sicherheit dar, so dass die Indianer in steter Gefahr schweben, kopfüber in das Meer zu stürzen.

Wie in Punta de Lobos, sind auch hier enge Rastras, durch die der Huanu an das Ufer gerollt und dann über schmale Bretter nach den Flössen getragen wird.

Die Mächtigkeit der Schichten ist sehr verschieden, in einigen Durchschnitten erreichen sie eine Höhe von 15, in andern von 40 Varas. Die Quebradas der Mitte und des Rückens, die gegenwärtig noch nicht in Angriff genommen wurden, haben die beträchtlichsten verticalen Durchmesser.

Nördlich von den ausgebeuteten Quebradas dehnt sich eine ungeheure, mehr als zweihundert Ellen breite Schlucht aus, in der sich ein 35 bis 40 Varas tiefes, von einer starken Sanddecke verhülltes Huanulager befindet. Eine Zeit lang wurde es bearbeitet, aber, obgleich es den besten Huanu von Pabellon liefert, wieder verlassen, da die Arbeiter die Mühe scheuten, den Sand wegzuschaffen und in den andern Huanera's ihren Zweck leichter erreichen konnten.

Die kleine Rhede von Pabellon ist etwas ruhiger als die von Huanillas, aber nicht so gefahrlos wie die von Punta de Lobos. Die Schiffe können bei 6, 8 und 10 Faden Anker werfen, und zwar ziemlich nahe beim Landungsplatze, der jedoch unbequem ist, mit wenigen Unkosten aber zu verbessern wäre. Die hier gebauten Hütten beherbergen 60—70 Bewohner, welche unter den nämlichen Bedingungen arbeiten, wie die in Punta de Lobos. Ihr Unterhalt ist indessen etwas besser, da ihnen zuweilen von Maulthiertreibern von Pica Früchte zugeführt werden.

Bei der Berechnung der Oberfläche wurden die Huanera in siebzehn Sectionen eingetheilt, wie auf der beigegebenen Tafel angegeben ist. Sie enthalten:

A. . .	16.125	Quadratvaras
B. . .	7.514	„
C. . .	10.250	„
D. . .	17.627	„
E. . .	1.532	„
F. . .	10.224	„
G. . .	8.305	„
H. . .	15.172	„
I. . .	2.100	„
K. . .	6.040	„
L. . .	6.581	„
M. . .	12.325	„
N. . .	9.612	„
O. . .	9.650	„
P. . .	17.500	„
Q. . .	69.500	„ mit Sand bedeckt.
Im Ganzen also	240.801	Quadratvaras.

Der gegenwärtige Bestand des Huanu ist auf 5,950.000 Cubikvaras berechnet worden.

Südlich vom Pabellon de Pica, aber in geringer Entfernung sind einige kleine Inselchen, auf denen die Vögel noch wohnen und wo also jährlich eine Schicht weissen Huanu's deponirt wird. Das Nämliche findet auf den meisten geschützten Klippen und Kämmen dieser Küste Statt.

5. Puerto Inglés. Taf. IV.

Ungefähr $^1/_4$ englische Meile von Pabellon ist eine niedrige Halbinsel, die dem Anscheine nach, vor noch nicht sehr entfernter Zeit, eine vollständige Insel war, denn die Landenge, die sie mit der Küste verbindet, ist noch tiefer, und besteht nur aus einer von recenten Conchylien ganz bedeckten Sandbank.

Auf der Nordseite befindet sich eine sehr ruhige Bucht, in der sehr bequem kleinere Fahrzeuge landen können, und ungefähr 200 Schritte davon ist die etwas erhabenere Huanera. Ihre grösste Ausdehnung von N. O. nach S. W. beträgt 572 Varas bei einer Breite von 150—340 Varas; ihr Flächeninhalt beläuft sich auf 129.251 Quadrat-Varas. Die Höhe der Huanuschicht ist veränderlich zwischen 18 und 25 Varas, am Umfange ist sie nirgends weniger als zwanzig.

Schon in sehr frühen Zeiten wurde angefangen diese Huanera auszubeuten; gegenwärtig wird sie jedoch wenig benützt, und zwar nur von den Individuen der Provinz Pacapacá, die auch hier wie in Chipana, um sich nicht die Mühe zu geben, die Kruste abzutragen, das Lager durchbohren, und dadurch nicht nur einen Verlust an Huanu, sondern auch ein gefährliches Zusammenstürzen der Decke veranlassen.

Der Huanu könnte vom Lager zum Einschiffungsplatze auf einem kleinen Schienenwege, der bei der günstigen Localität mit geringen Unkosten verbunden wäre, leichter als es jetzt der Fall ist, hingeführt werden; auch wäre es sehr zweckmässig, die starke Vegetation in der Bucht zu zerstören, da sie den Booten oft sehr hinderlich ist.

Nach ziemlich genauer Berechnung enthält die Huanera von Puerto Inglés 2,585.000 Kubikvaras Huanu, der an einigen Puncten, jedoch unbedeutend, mit Seehund-Excrementen vermischt ist.

6. Die Inseln von Iquique und Patillos.

Nördlich von den Huaneras von Pabellos und Puerto Inglés liegt die Insel Patillon unter 20 46′ s. B. und in der Bai von Iquique die Insel gleichen Namens. Beide waren in früheren Zeiten wichtige Huaneras, und wurden durch mehr als 200 Jahre fortwährend ausgebeutet, so dass sie gegenwärtig nur noch weissen Huanu liefern, der dort sich täglich anhäuft. Sehr zweckmässig wäre es, dass die Regierung zu den schon bestehenden Gesetzen der Schonung der Vögel auch noch den strengsten Befehl erlassen würde, weder von dieser, noch von irgend einer andern von den Vögeln noch bewohnten Insel Huanu auszuführen, damit sich wieder neue Lager, als Ersatz für die alten von ihren frühern Bewohnern verlassenen, bilden könnten.

7. Punta grande.

Auf dem Vorgebirge Punta grande unter 20° 23′ s. B., ungefähr 4 Leguas vom Hafen Iquique, liegen mehrere gegen das Meer auslaufende Quebradas, in denen die Maulthiertreiber und Indianer von Tarapacá Huanu graben. Diese schiefen Schluchten haben 5—600 Varas Länge und 60—100 Varas Breite. Der Huanu liegt hier auf einer Kalkschicht, welche Quarzfelsen, die von einigen Feldspathgängen durchsetzt sind, bedeckt. Er bildet nach der Unregelmässigkeit des unterliegenden Gesteines horizontale oder geneigte Schichten, zuweilen bedeutende Nester, und ist mit einem dicken Caliche überzogen. Die einzelnen Lager liegen ziemlich nahe bei einander und führen verschiedene Namen; die vorzüglichsten sind die von Lobos, Culaca, Sacramento, Animas, Morillo, Guajes und Colorado.

Eine beträchtliche Menge von Sand, wohl meistens vom Morro Tarapacá herunter geweht, überlagert den Huanu, so dass man ziemlich tief graben muss, um auf dessen oberste Schichten zu stossen. Diese Lager wurden desshalb unterirdische Huaneras genannt. Einige davon sind wahrscheinlich schon zur Zeit der Incas ausgebeutet worden, andere werden gegenwärtig bearbeitet, und mehrere, wie die von Lobos und die übrigen südlichen, sind noch ganz unberührt. Der Huanu ist ziemlich gut, nur, wahrscheinlich in Folge der nachlässigen Bearbeitung, mit ziemlich viel Sand gemischt. Die röthliche und graue Varietät sind die häufigsten.

Diese sogenannten unterirdischen Huaneras haben vorzüglich zur Ansicht, dass der Huanu nicht organischen Ursprungs sei, Veranlassung gegeben. Ihre genaue Untersuchung hebt jedoch jeden Zweifel, denn sie zeigen durchaus die nämlichen Verhältnisse, wie alle übrigen Huaneras. Vielleicht sind diese Lager früher Inseln gewesen, und bei einer Küstenhebung von einer Alluvialschicht bedeckt worden.

Es ist nicht leicht möglich, die Menge des in Punta grande noch vorhandenen Huanu zu berechnen, gewiss ist es aber, dass noch weit über hunderttausend Scheffel dort liegen, die noch für lange Zeit den Bewohnern von Tarapacá den Dünger liefern können, da er sich zur europäischen Ausfuhr wegen des bedeutenden Sandgehaltes nicht wohl eignet.

Auf dem halben Wege von Iquique nach Punta grande sind zwei kleine Felseninseln, welche jährlich die bedeutende Quantität von sechs grossen Booten voll weissen Huanu liefern.

In Pisagua, einer kleinen Bucht nördlich von Iquique, wo Salpeter verladen wird, befindet sich ebenfalls eine Huanera, die aber bis jetzt noch nicht in Angriff genommen worden ist, daher auch über Mächtigkeit und Güte derselben nicht abgeurtheilt werden kann.

Die übrigen kleinen Inseln des Südens, gegenwärtig ganz von den alten Huanulagern entblösst, liefern ihren Besitzern nur weissen Dünger, und zwar nach genauer Abschätzung jährlich 12—15.000 Centner.

Annähernde Berechnung der Menge von Huanu auf den Huaneras des Südens.

Bei der Beschreibung der einzelnen Huaneras ist annäherungsweise ihr Kubik-Inhalt angegeben worden; es ist aber leicht einzusehen, dass jene Berechnungen vom wirklichen Bestande abweichen werden, da die Ungleichheit der Unterlage, der Mangel an einer gehörigen Anzahl Vertical-Durchschnitte und die höchst unregelmässige Ausdehnung einer mathematischen Genauigkeit nicht zu überwindende Schwierigkeiten entgegenstellt. Nichtsdestoweniger versuchte Rivero den durchschnittlichen Tonnengehalt auf den einzelnen Lagern zu bestimmen. Er machte zu diesem Zwecke verschiedene Versuche und fand das Gewicht der Kubikvaras zwischen 12 und 15 Centner wechselnd; nur bei einer dunkelgrauen Varietät stieg er beinahe auf 17 Centner. Bei der folgenden Uebersicht ist jedoch das der Kubikvaras nur auf eine halbe Tonne (80 Centner) veranschlagt, da bei derartigen Berechnungen am zweckmässigsten das Minimum angenommen wird, sich auch dadurch ein Fehler, der etwa in einer zu hohen Schätzung des Kubik-Inhaltes hätte unterlaufen können, am besten wieder ausgleicht.

Der dem Staate gehörende Huanubestand des Südens wäre also folgender:

Huanera.	Kubikvaras.	Tonnen.
Chipana	561.200	280.600
Huanillas	3,825.000	1,912.500
Punta de Lobos	2,921.505	1,460.750
Pabellon de Pica	5,950.000	2,975.000
Puerto Inglés	2,585.000	1,292.500
Zusammen . .	15,842.700	7,921.350

Nicht mitgerechnet sind die Quebradas nördlich von Punta de Lobos und die von Punta grande, die sehr beträchtliche Massen von Huanu einschliessen.

Wenn wir nun bedenken, dass erstens die Benützung des Huanu schon unter den Incas und hernach unter den spanischen Eroberern ziemlich bedeutend war, dass sie zweitens seit fast einem Jahrhundert in den südlichen Departements jährlich nicht unter 180.000 Centner sank, indem (früher durch den Hafen von Mollendo) durch Islay 90.000 Centner nach den Umgebungen von Arequipa und einigen der näher gelegenen Thäler und eben so viel durch die Häfen von Ilo, Arica und Iquique nach dem Innern ausgeführt wurden, und dass endlich drittens nach verbürgten Angaben von Pabellon de Pica allein Eine Million Tonnen gewonnen wurden, und ausserdem noch sehr grosse Quantitäten von Punta de Lobos. von den Inseln von Patillos, von Iquique, von Cocotea, Jesus, Ilo, Islay u. s. w., so darf man mit Sicherheit annehmen, dass sich der ursprüngliche Huanubestand im Süden auf zehn bis zwölf Millionen Tonnen belief.

II. Die Huaneras von Mittelperu.

Zwischen den Morros [1]) von Viejas und Carretas an der mittelperuanischen Küste sind nur unbedeutende Lager von Huanu in kleinen fast unzugänglichen Schluchten; überdiess ist der Vogeldünger dort noch mit Excrementen von Phoken gemischt. Auch auf Sangallan ist er schlecht und nur spärlich. Auf den Inseln von Ballista oder Ballesta nördlich von Sangallan und westlich von Pisco liegt guter Huanu, dem von Chincha sehr ähnlich. Man hat dort seine Menge auf dreissigtausend Tonnen geschätzt; die Ausbeute ist aber mit grossen Schwierigkeiten verbunden.

Wir wenden uns nun zu den berühmtesten und wichtigsten Huaneras auf den

Inseln von Chincha. Taf. V.—VII.

Sie liegen drei an der Zahl unter 13° 52′ s. B. ungefähr zwölf englische Meilen W. N. W. von der Hafenstadt Pisco. Ihre Richtung ist von S. nach N. und ihr grösster Durchmesser von O. nach W. Die Küste ist meistens steil, nach S. und W. fällt sie fast perpendiculär ab. Der Canal, der die nördliche Insel von der mittleren trennt, hat ungefähr 800 Ellen Breite und der zwischen der mittleren und südlichen beinahe fünfhundert. Die Schiffe ankern „unter dem Winde" der nördlichen Insel und erst in neuerer Zeit sind einige in den grösseren Canal eingelaufen um an der mittleren beizulegen. Die nördliche Insel besitzt ausser der Rhede noch zwei Buchten, eine an der Nord-, die andere an der Ostseite; auch die mittlere hat im Süden eine ziemlich ruhige Bucht. Der Hauptankerplatz zeigt einen harten Muschelgrund, der sich von 3 zu 30, 40 und 50 Faden senkt. Eine Menge von Riffen und unsichtbaren Klippen verhindern eine bedeutende Annäherung an das Land, besonders auf der Südinsel, die zwar auch eine Bai „im Winde" hat, in welche jedoch das Einlaufen, wenn die Brise zu wehen anfängt, fast unmöglich ist. Da während der heissen Jahreszeit der regelmässige Wind (Paraca) von 11 oder 12 Uhr Mittag bis Abends um 6 Uhr, oder noch später ziemlich stark bläst und die Sonne einen sehr heftigen Reflex auf der lichten Oberfläche des Huanu bewirkt, so müssen die Arbeiter der Hitze und des Staubes wegen, bei Tage das Abteufen aussetzen. In der unrichtig sogenannten Regenzeit hingegen zieht der Huanu die wässrigen Niederschlage (Garuas) aus der Luft an, wird feucht, stiffig und schlüpfrig, so dass man nur mühsam darüber weggehen kann.

Die Höhe der drei Inseln ist ziemlich gleich und beträgt im Durchschnitte 110 Varas, aus der mittleren ragt eine nackte Spitze nur unbedeutend mehr empor. Der Huanu lagert auf Granit in regelmässigen, parallelen, oft wellenförmig gebogenen oder horizontalen Schichten, die beim Austeufen mehr oder weniger starke Neigung zeigen. Die Varietäten nach der Färbung sind dunkelgrau, hellgrau, aschfarben, schmutzigweiss und röthlich; die letztere ist meistens die oberste, die weissliche wird häufig in der Mitte beobachtet. Der Huanu ist von ausgezeichneter Güte, nur an einigen niederen Puncten der Insel mit Seehund-Excrementen verunreinigt. Bemerkenswerth ist, dass auf diesem Huanulager die Kruste von Caliche fehlt.

Dieser Huanu wird offen abgeteuft, aber mit grosser Unregelmässigkeit und Willkühr, da kein bestimmter Plan dabei verfolgt wird. Bei der Untersuchung der Durchschnitte zeigen sich zahlreiche Gänge von Ammoniaksalzen, die in den häufig vorkommenden Löchern in Krystallen anschiessen, beim freien Zutritt der Luft sich aber schnell auflösen. Incrustirte und ausgefüllte Vogeleier kommen in Menge vor. Ich habe zehn der schönsten Exemplare davon nach Europa gebracht; sie zerfallen aber nach einigen Jahren zu einer schmierigen feuchten Masse, wenn sie nicht an einem vom Zutritt der äussern Luft abgesperrten Orte aufbewahrt werden.

---

[1]) Unter Morro versteht man meistens kegelförmige Berge an der Küste, die zuweilen Vorgebirge bilden und selten eine Höhe von 1000′ erreichen.

Die Oberfläche der Inseln ist mit einer Menge seichter Aushöhlungen bedeckt, in denen die Vögel die Nacht zubringen. Auf der nördlichen fangen sie schon an abzunehmen, da leider die Vorschriften der Regierung zur Schonung dieser Thiere durchaus nicht beachtet werden und sowohl die Arbeiter als die Mannschaft der Schiffe ununterbrochen muthwillig Jagd auf sie machen. Zahlreich bewohnen sie die noch nicht in Angriff genommene Insel des Südens.

Die Mächtigkeit der Schichten auf diesen Lagern ist sehr verschieden; auf den höheren Puncten beträgt sie kaum zehn Ellen, etwas vom Ufer entfernt mag sie sich auf das Doppelte belaufen, und nur im Mittelpuncte der Inseln auf der thalförmig ausgehölten Unterlage erreichen sie eine Höhe von vierzig Varas. Auf der nördlichen Insel sind die Arbeiter beim Abteufen schon mehr als 38 Varas in die Tiefe gedrungen. Nachgrabungen, die Rivero dort veranstaltete, zeigten ihm bei 43 Varas schon Steine unter den Huanu gemengt und $^1/_4$ Varas tiefer den Felsen. Wie schon bemerkt, ist diese so beträchtliche Höhe der Schichten nicht durchgreifend, sondern sinkt an mehreren Puncten bis auf zehn Varas.

Eine im Jahre 1842 zur Untersuchung dieser Inseln abgesandte Commission unter der Leitung von Don Jose Villa hat die Mächtigkeit dieser Huanera auf 100 Varas angegeben und berechnet, dass sie fünfzig Millionen Tonnen Dünger liefern können! Diese auf blosse Abschätzung gestützte Mittheilungen entbehren durchaus jeder Genauigkeit und sind im höchsten Grade übertrieben, wie aus der folgenden genauen Untersuchung zur Genüge hervorgeht. Das Resultat der trigonometrischen Vermessungen gibt die Oberfläche der drei Inseln in Sectionen abgetheilt an, wie folgt:

Die Insel des Nordens. Taf. V.

Sectionszahl	Quadrat-varas	Sectionszahl	Quadrat-varas	Sectionszahl	Quadrat-varas	Sectionszahl	Quadrat-varas
1	1.800	14	3.200	27	12.150	40	7.612
2	1.760	15	13.500	28	5.800	41	2.612
3	712	16	11.700	29	5.800	42	54.400
4	5.175	17	6.650	30	5.800	43	21.000
5	14.220	18	5.075	31	5.800	44	26.650
6	11.800	19	22.125	32	2.475	45	9.712
7	5.950	20	19.500	33	87.750	46	9.975
8	15.112	21	3.575	34	6.166	47	20.425
9	1.950	22	7.000	35	11.875	48	10.350
10	1.800	23	16.500	36	7.250	49	5.000
11	8.550	24	1.500	37	9.062	50	9.500
12	5.175	25	1.500	38	14.337		
13	6.523	26	8.800	39	4.900	Gesammtsumme	557.551

Die mittlere Insel. Taf. VI.

Sectionszahl	Quadrat-varas	Sectionszahl	Quadrat-varas	Sectionszahl	Quadrat-varas	Sectionszahl	Quadrat-varas
1	900	9	15.600	17	5.200	25	19.400
2	5.600	10	16.200	18	22.800	26	23.000
3	1.800	11	16.000	19	8.525	27	22.500
4	5.000	12	23.600	20	30.250	28	30.600
5	7.400	13	26.400	21	10.200	29	10.800
6	11.400	14	48.000	22	21.400	30	16.000
7	12.800	15	12.200	23	27.000	31	2.125
8	14.800	16	24.800	24	31.500	32	5.125
						Gesammtsumme	531.925

Die Insel des Südens. Taf. VII.

Sectionszahl	Quadrat-varas	Sectionszahl	Quadrat-varas	Sectionszahl	Quadrat-varas	Sectionszahl	Quadrat-varas
1	10.400	8	31.450	15	31.050	22	34.500
2	2.800	9	31.450	16	3.000	23	34.500
3	4.987	10	6.500	17	4.950	24	34.500
4	3.562	11	10.500	18	28.437	25	34.500
5	7.650	12	5.500	19	7.500		
6	8.000	13	3.375	20	3.000		
7	5.637	14	9.000	21	4.000	Gesammtsumme	360.748

Also:

1. die nördliche Insel 557.551 Quadratvaras,
2. die mittlere „ 531.925 „
3. die südliche „ 360.748 „

Zusammen 1,450.224 Quadratvaras.

Bei der Bestimmung des Kubik-Inhaltes dieser drei Lager ist die verschiedene Tiefe der Schichten genau zu berücksichtigen, und da einzelne Stellen von Huanu ganz entblösst sind, so sind bei der Berechnung die 50.224 Quadratvaras nicht mit in Anschlag gebracht worden. Die übrigen 1,400.000 Quadratvaras sind in drei Abtheilungen geschieden, wo von denselben die erste von 400.000 Quadratvaras zu einer Schichtenhöhe von 10 Varas, die zweite von 500.000 Quadratvaras zu 20 bis 30 und die dritte ebenfalls von 500.000 Quadratvaras zu 40 Varas Schichtenhöhe berechnet wurden. Es folgt daraus:

erste Abtheilung 4,000.000 Kubikvaras,
zweite „ 12,500.000 „
dritte „ 20,000.000 „

Zusammen 36,500.000 Kubikvaras,

auf allen drei Inseln. Die Tonnenzahl nach dem schon oben angegebenen äusserst niedrigen Maasstabe, 10 Centner auf ein Kubikvaras, würde sich auf die drei Inseln nach dem Verhältnisse ihres Flächeninhaltes folgendermassen vertheilen:

1. Die nördliche Insel 7,600.000 Tonnen.
2. Die mittlere „ 6,450.000 „
3. Die südliche „ 4,200.000 „

Zusammen 18,250.000 Tonnen.

Auf keiner andern Huanera werden Vogelskelete, Federn, Eier u. s. f. in solcher Menge und so vollkommen erhalten wie hier gefunden. Auch scheinen diese Lager jüngeren Ursprungs, als die des Südens zu sein, worauf der Mangel einer Caliche denn schon hindeutet. Bemerkenswerth ist es, dass die Vögel, trotz der fortwährenden Störungen und heftigen Verfolgungen diese Insel dennoch nicht verlassen, sondern zur Ruhe und Brütezeit immer wieder dahin zurückkehren. Wer Gelegenheit gehabt hat, ihre unermesslichen Schaaren zu beobachten, erklärt sich leicht diese in der That ausserordentlichen Düngerlager, besonders wenn er bedenkt, wie viel bedeutender die Menge jener befiederten Inselbewohner in früheren Zeiten gewesen sein muss, als die Gesetze weiser Könige ihre Existenz schützte und sicherte und nur selten kleine Boote mit friedlichen Fischern den Ocean durchfurchten, ohne ihre Ruhe zu stören.

Die Art der Bearbeitung und Ausführung des Huanu.

Schon oben ist bemerkt worden, wie mangelhaft und kostspielig die Verschiffung des Huanu auf einheimischen Fahrzeugen im Departement Moquegua ist. Fremde Schiffe haben dort noch nicht geladen und können es wohl kaum thun, wenn nicht vorher eine zweckmässige mechanische Vorrichtung z. B. eine künstliche Rutschfläche oder ein vortheilhaft combinirtes Tau- oder Kettensystem, angebracht würde, um die Säcke mit Huanu in kleine Boote oder unmittelbar in den Schiffraum zu leiten. Man könnte dort sehr leicht das auf der Insel Ischaboe und andern amerikanischen Huaneras angewendete Verfahren nachahmen.

Auf den Inseln von Chincha bedient man sich weiter Schläuche (Mangueras) von 25—30 Ellen Länge, die am steilen Rande der Inseln auf vorspringenden, durch Ketten und Taue gehaltene Brücken befestigt werden und in grosse Boote (Lanchas) oder auf die Schiffe selbst ausmünden. Bis zum Jahre 1843 wagte kein grösseres Schiff ganz nahe bei den Inseln beizulegen, bis ein glücklicher Zufall zeigte, dass es ganz gefahrlos geschehen könne und auf dieses in der That sehr schnelle und bequeme Verfahren führte.

Die Arbeiter verladen den Huanu während der Nacht von 11 bis 6 Uhr in der Früh und graben ihn da, wo es ihnen beliebt, begreiflicher Weise da wo es ihnen am wenigsten Schwierigkeiten darbietet. Für je zwanzig Säcke (fast eben so viele Centner) erhalten sie 4 Reale (einen halben spanischen Thaler); einzelne Arbeiter fördern im Tage 60—80 Säcke. Die Huana-Compagnie in Lima hat mit einem Unternehmer von Pisco den Contract gemacht den Huanu zu 10 Reale ($2^1/_4$ span. Thaler) per Tonne zu verladen, dabei muss er die Arbeiter bezahlen und verköstigen, indem er ihnen täglich zweimal zu essen und das nöthige Wasser, welches nach eigenem Uebereinkommen von den Schiffen je zwei Gallonen auf ein Individuum) bezogen wird, verabreicht.

Die Schiffe nehmen ihre Ladung nach der Reihe der Zeit ihrer Ankunft ein und erhalten, ehe sie sich der Manguera nähern dürfen, etwa 100 Tonnen in Lanchas. Den Ballast müssen sie bei einer Ankergrundtiefe von 15—18 Faden über Bord werfen, eine Verordnung von grosser Wichtigkeit, da bei Nichtbeachtung derselben der Ankergrund für die Zukunft leicht gefährlich oder ganz zerstört werden könnte.

Die einheimischen Fahrzeuge landen an einer anderen Manguera als die fremden, ausgenommen wenn sie mit dem Unternehmer einen Specialcontract geschlossen haben und er ihnen seine Leute dazu hergibt; meistens benützen sie aber ihre eigene Schiffsmannschaft zum Graben und Verladen des Huanu.

Man muss gestehen, dass die gegenwärtige Art der Verschiffung schnell und zweckmässig ist, besonders wenn man damit das frühere schwerfällige und kostspielige Verfahren vergleicht; nichtsdestoweniger könnte man mit mehr Umsicht und Ordnung sowohl beim Abteufen als auch beim Verladen sehr bedeutende Vortheile gewinnen. Es ist schon bemerkt worden, dass die Arbeiter ganz willkürlich, wie es ihnen am bequemsten ist und ohne ein rationelles System zu befolgen, den Huanu ausgraben. Die Gleichgiltigkeit mit der dieser Anordnung höheren Ortes zugesehen wird, ist unbegreiflich, da sehr bedeutende Nachtheile daraus entspringen. Um vernünftig zu verfahren, sollte man vom Meerufer beginnend, allmälig nach innen fortschreitend die Felsen ganz vom Dünger befreien, wodurch der Vortheil erreicht wird, bequeme Wege zum leichtern Transport des Huanu bis zum Verschiffungsplatze zu erhalten. Der Arbeiter wird aber immer seinen Launen folgen und vor jeder Ordnung, die mit etwas mehr Mühe für ihn verbunden ist, zurückschrecken, bis ein Gesetz ihn dazu zwingt.

Nicht unbedeutende Verluste finden beim Verladen Statt, von denen freilich einige fast unvermeidlich sind. Hieher gehört z. B. der feine Staub, der beim Einschütten in die Schläuche entsteht, und der dann von dem frischen Winde, der während des Tages und einem Theile der Nacht weht, in das Meer geführt wird. Einige haben ihn sehr hoch veranschlagt; Rivero glaubt, dass er sich jährlich nur auf wenige Tonnen belaufe, was jedenfalls zu gering geschätzt ist. Am ehesten könnte er verhindert werden, wenn der Huanu so wie er ausgegraben wird, in Säcke gefüllt und diese an Bord gebracht würden. Viel grösser ist

jedoch der Verlust, der aus der schlechten Construction der Brücken bei den Mangueras entsteht. Die grossen hier gegen schwache Böschungen gelehnten Lasten drücken oft die Rohrwände ein und bilden dann grosse Schlipfe, die in das Meer stürzen. Es wäre daher vorzüglich darauf zu sehen, dass aus starken Balken und festen Bretern (die hier freilich wegen des gänzlichen Holzmangels etwas kostspielig sind) Wände von hinreichendem Widerstande aufgeführt würden. Eben so nachtheilig ist der schlechte Zustand vieler der zum Verschiffen gebrauchten Lanchas. Monatlich müssen Landungen von 20—30 Tonnen in das Meer geworfen werden, um solche gebrechliche Fahrzeuge zu retten.

Schliesslich ist noch zu bemerken, dass ein nicht unbedeutender Verlust bei einigen Felsspalten Statt findet, durch die fast ununterbrochen Huanu in das Meer rieselt; sie könnten zwar mit leichter Mühe gedämmt werden, aber auch dieser hat sich die bei allen Arbeitern auf den Huaneras beobachtete Nachlässigkeit enthoben.

Ueber den Bau und die physiologische Bedeutung

der

Peyerischen Drüsen.

Von **Ernst Brücke,**

wirklichem Mitgliede der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.

(Tafel VIII.)

(Gelesen in der Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe vom 3. Jänner 1850.)

Die Peyerischen Drüsen haben namentlich durch die Veränderungen, welche sie in der Cholera und im Typhus erleiden, die Aufmerksamkeit der Aerzte und Anatomen in hohem Grade auf sich gezogen, aber trotz aller Untersuchungen, welchen man sie unterworfen hat, weiss man bis jetzt über ihre Bedeutung in der thierischen Oekonomie durchaus nichts. Eine zufällige Beobachtung führte mich auf eine Reihe von Untersuchungen, welche vielleicht geeignet sind, einiges Licht über diesen dunkeln Gegenstand zu verbreiten.

Schon früher hatte ich mich vielfältig bemüht, mir eine genauere Einsicht in den Verlauf und die Form der feinsten Lymphgefässe der Darmwand zu verschaffen, aber meine Arbeiten waren von keinem Erfolge gekrönt worden.

In den Sommerferien des Jahres 1849 suchte ich diese Gefässe an einer jungen Katze von der Darmhöhle aus einzuspritzen, indem ich unter anhaltendem und langsam gesteigertem Druck mit Alkannawurzel roth gefärbtes Terpentinöl in dieselbe hineintrieb; kaum mit einer andern Aussicht, als mit der, meine vergeblichen Injectionsversuche um einen zu vermehren. Ich hatte eine gewöhnliche mit einem Hahn versehene Injectionsspritze mit dem Oel gefüllt in das untere Ende des Dünndarms befestigt, während das obere durch eine Ligatur verschlossen war, und schob den Stempel von Zeit zu Zeit langsam vorwärts, so dass der Darm durch die hineingetriebene Flüssigkeit mässig gespannt war. Nach kurzer Zeit bemerkte ich, dass sich einzelne Lymphgefässe des Mesenteriums anfüllten und das Oel, in diesem langsam vordringend, das sogenannte *Pankreas Asellii* erreichte, dieses durchdrang, und in das *Receptaculum* und den *Ductus thoracicus* überging. Bei näherer Untersuchung zeigte es sich, dass nur solche Lymphstämme des Mesenteriums injicirt waren, welche aus Stellen des Darmes entsprangen, an denen Peyerische Drüsen lagerten. Diesen Stämmen war das Oel zugeführt aus baumförmig verzweigten Lymphgefässen, welche deutlich erkennbar an der Oberfläche der Darmwand verliefen, und deren feinste Aeste aus den Drüsenplaques hervorgingen. An einzelnen der kleinen Drüsen sah man aus der Tiefe eine röthliche Farbe hervorschimmern, lebhafter aber waren an den betreffenden Stellen die schmalen bindegewebigen Zwischenräume gefärbt, welche die einzelnen Drüschen von einander trennen. Wiederholte Versuche gaben dasselbe Resultat, und es schien mir wahrscheinlich, dass durch die Spannung und den Druck von innen her die Drüsenkapseln gegen die Darmhöhle hin einreissen, das Oel in sie eindringt und von da einen Weg in die Lymphgefässe findet.

Dies fand ich auch bei der nachherigen Untersuchung des Darms bestätigt, welche theils sofort vorgenommen wurde, theils nachdem das Darmrohr vorsichtig aufgeblasen und getrocknet war.

Die Peyerischen Drüsen des Kätzchens zeichnen sich durch eine eigenthümliche Form aus, welcher schon Böhm in seiner ausgezeichneten Abhandlung „de glandularum intestinalium structura penitiori (diss. inaug. Berol. 1835)" Erwähnung thut, indem er auf Seite 27 sagt: „In fele catulo singula corpuscula non in cupulam rotundam sed mirifice in apicem longum et compressum exire vidi, qui non prius in conspectum venit, quam corpusculum eminens in obliquum flexissem." Diese Drüsen mit ihren zapfenförmigen Gipfeln habe ich in Fig. 1 im Durchschnitt abgebildet. *a, a* ... sind die Drüsen, von denen nur die gerade in der Mitte durchschnitten sind, an welchen man einen Zapfen wahrnimmt; *b, b* sind die Schleimhautzotten; *c c* und *d d* die longitudinale und die transversale Schicht der Muskelfasern. An Därmen nun, welche zu den besagten Injectionsversuchen benutzt oder mit Wasser ausgedehnt worden sind, findet man die Drüsen in die Quere gezerrt und an vielen derselben die Zapfen zerstört, so dass ihre Höhle nunmehr mit der des Darmes communicirt. Auch an einem Hunde versuchte ich dieselbe Injection mit ganz gleichem Erfolge, nur musste ich einen stärkeren Druck anwenden, weil die Zerreissung der Drüsen gegen die Darmhöhle hin, nicht so leicht und rasch erfolgte, da die bedeckende Hülle der Drüsen hier dicker und fester ist, und auch die Form derselben das Einreissen weniger begünstigt. Man sieht sie in Fig. 2 im Durchschnitt dargestellt. Die Drüsen (*a, a* ...) sind theils in der Mitte, theils seitlich durchschnitten, *b, b* ist die Schleimhaut, welche den Kopf jeder Drüse mit einer Scheide umgibt.

Es handelt sich nun darum, zu ermitteln, ob die Drüsen wirklich in directem Zusammenhange mit den Lymphgefässen stehen, oder ob das Oel aus den Kapseln durch nochmaliges Zerreissen derselben in das Bindegewebe, und von da durch Zerreissen der feinen Lymphgefässe in dieselben gelangt. Diese Aufgabe hatte aber grosse Schwierigkeiten. Das gefärbte Terpentinöl ist zwar in so ferne eine treffliche Injectionsmasse, als es leicht selbst in den feinsten Canälen vordringt, aber es hat den grossen Nachtheil, dass es dieselben auch eben so leicht und beim geringsten Drucke wieder verlässt, und dass es beim Trocknen der Präparate alle Gewebe durchdringt. Andere Massen auf dieselbe Weise einzuspritzen gelang mir nicht, und ich musste es desshalb aufgeben auf diesem Wege meine Untersuchungen zu fördern. Wenn ich die mit Terpentinöl injicirten Därme später untersuchte, so fand ich die Kapseln freilich bis auf den Einriss gegen die Darmhöhle zu unversehrt, doch hätten hier kleine Berstungen leicht dem Auge entgehen können. Indessen sprachen die Erscheinungen, welche man während der Injection beobachtete, dafür, dass die Wege, in denen das Oel fortschreitet, natürliche seien. Geht die Einspritzung, welche man statt mit der Spritze auch nach Art der Quecksilberinjectionen mit einer Glasröhre unternehmen kann, langsam und sicher von statten, so bemerkt man zuerst in einzelnen Drüsen einen röthlichen Fleck, der aber oft so schwach ist, dass er kaum wahrgenommen wird, und gleich darauf zeigen sich zwischen diesen und den benachbarten Drüsen rothe Linien, aus deren Netzwerk sich ein Gefässbaum entwickelt, dessen rother Inhalt sich in einen Lymphstamm des Mesenteriums ergiesst, ohne dass sonst etwas gefärbt wird, wenn man nur die Darmoberfläche vor dem Trockenwerden schützt. Tritt dagegen, was mir auch einige Male geschehen ist, eine Zerreissung ein, so sieht man sogleich, dass das Resultat davon ein ganz anderes ist, es bildet sich dann ein rother Fleck von grösserer Ausdehnung, eine förmliche Suffusion. Diese Erscheinungen machten es mir wahrscheinlich, dass ich es nicht mit einer jener gewöhnlichen Täuschungen zu thun habe, deren Opfer man schon so häufig bei Einspritzung der Lymphgefässe geworden ist, und ich versuchte desshalb, ob sich vielleicht in dem elementaren Baue der Peyerschen Drüsen eine Aehnlichkeit derselben mit den Lymphdrüsen nachweisen lasse. Kaum hätte ich hier auf einen Erfolg rechnen können, wäre ich noch in der bisher gangbaren Ansicht über den Bau der Lymphdrüsen befangen gewesen; aber schon am 7. Juli 1849 hatte mir mein hochgeehrter Freund, Herr Professor Ludwig in Zürich, damals in Marburg, mitgetheilt, dass

er durch eine Untersuchung, der Lymphdrüsen, welche er in Gemeinschaft mit Herrn Noll unternommen habe, zu wesentlich neuen Resultaten gekommen sei. „Jedes eintretende Lymphgefäss" schrieb er mir „vertheilt sich, ehe es in die Drüse tritt, in viele kleine Zweige. Hat ein solcher Zweig die *membrana propria* der Drüse durchbrochen, so verliert er seine gesonderte Haut und ergiesst seinen Inhalt in den allgemeinen Drüsenraum, der mit unvollkommenen dünnwandigen Bindegewebscheiden durchzogen und mit allen Arten von Lymphkörperchen erfüllt ist. Das *vas efferens* bildet sich nach Analogie der Zerklüftung des *vas inferens*". Da in diesen wenigen Worten Alles in Rücksicht auf diese Abhandlung wesentliche über den Bau der Lymphdrüsen gesagt ist, so will ich um den Publicationen der Herren Ludwig und Noll nicht vorzugreifen, hier nicht weiter auf denselben eingehen, nur über das Verhalten der Lymphkörperchen muss ich einiges hinzufügen. Bekanntermassen findet man, wenn man bei der Katze den Lhylus aus den in das *Pankreas Asellii* eintretenden Gefässen untersucht, in demselben nur sehr wenige Lymphkörperchen, in dem der austretenden aber sehr viele, woraus hervorgeht, dass in dieser grossen Lymphdrüse eine Menge von Lymphkörperchen gebildet wird. Man kann diesen Bildungsprocess noch näher verfolgen. Wenn man das *Pankreas Asellii* durchschneidet, und mit der Schnittfläche auf einen auf ein Objectglas gesetzten Wassertropfen tupft, so erhält man für die Beobachtung eine grosse Menge von Lymphkörperchen, die theils vollkommen entwickelt, theils noch in der Bildung begriffen sind. Ausserdem findet man Cytoblasten von verschiedener Grösse, an denen noch keine Zellenmembran unterschieden werden kann. Je öfter man diesen Versuch mit ein und demselben Stücke wiederholt, und je mehr man dasselbe dabei auspresst, um so mehr nimmt die Zahl der entwickelten und in der Entwicklung begriffenen Lymphzellen im Verhältniss zu der der Cytoblasten ab, und wenn man endlich das Stück oftmals in Wasser ausgepresst hat und dann ein Pröbchen davon mit der Staarnadel zerzupft oder quetscht, so findet man in derselben fast nur noch Cytoblasten, und zwar namentlich kleinere. Ausser ihnen ist nichts vorhanden als das bindegewebige Gerüst der Drüse mit den ein- und austretenden Gefässen. Diese Cytoblasten also sind es, welche als körnige Substanz die Hauptmasse der Drüse ausmachen, sich unter dem Einflusse des eintretenden Chylus zu Lymphzellen entwickeln und als solche mit dem Strom desselben fortgeschwemmt werden. Es war demnach zunächst zu untersuchen, ob sich in den Peyerischen Drüsen auch Lymphkörperchen entwickeln. Ich fand diese Drüsen bei der Katze gleich auf den ersten Anblick ganz von denselben Cytoblasten angefüllt, welche die körnige Substanz des *Pankreus Asillii* bildeten. Hierauf nun fütterte ich eine Katze stark mit Fleisch, und tödtete sie nach mehren Stunden. Das untere Ende des Dünndarms wurde ausgeschnitten, aufgeschlitzt und mit der Schleimhautfläche nach unten ausgespannt, dann präparirte ich die Muskelhaut ab und eröffnete die Drüsenbälge von ihrer äusseren der Darmhöhle abgekehrten Seite. Der Inhalt zeigte ausser den besagten Cytoblasten, die sich aus ihnen bildenden Lymphzellen in den verschiedenen Stadien ihrer Entwicklung. Ein Versuch mit einem Hunde führte zu demselben Resultate. Die Cytoblasten und Zellen in den Peyerischen Drüsen waren von denen in den Mesenterial-Lymphdrüsen nicht zu unterscheiden.

Es blieb mir nun noch übrig, den Zusammenhang der Peyerischen Drüsen mit den Lymphgefässen näher zu erforschen. Da mir dieses durch Injectionen nicht gelungen war, so versuchte ich, was die mikroskopische Untersuchung ohne vorherige Einspritzung zu leisten vermöge. Ich verwendete zu derselben ganz frische Darmstücke von Katzen und Hunden, welche ich ausspannte und trocknete, dann dünne Schnitte derselben, wie sie zu den Abbildungen 1 und 2 verwendet wurden, untersuchte, und auf sie alle Vergrösserungen des Mikroskopes bis zu den stärksten, die man zu gebrauchen pflegt, hinauf anwendete; theils untersuchte ich an solchen Darmstücken, die ganz frisch in Spiritus geworfen, einige Zeit darin gelassen, und dann getrocknet wurden. Letztere boten den Vortheil dar, dass ihr Bindegewebe etwas mehr Festigkeit hatte, aber die Formen waren in ihnen weniger gut erhalten, als

in den frischgetrockneten. Es zeigte sich mir hierbei zunächst nichts, was ich auf den ersten Anblick für ein Lymphgefäss hätte halten können, während ich doch die Blutgefässe an der Art ihrer Vertheilung und an der Structur ihrer Häute sehr deutlich erkannte; wohl aber bemerkte ich, dass die Drüsen auf eigenthümliche Weise mit dem umgebenden Bindegewebe verbunden waren. Ich fand nämlich die Drüsen, namentlich an ihrem äusseren, dem Perritonäum zugewendeten Theile oft beträchtlich verzerrt und bisweilen in einen Fortsatz ausgezogen, der der Faserrichtung eines Bindegewebebündels folgte, dessen Fibrillen sich in die Kapsel der Drüse verloren, wie diess in Fig. 3 von einem dem Hundedarm entnommenen Präparate dargestellt ist. Behandelte ich ein solches Präparat mit Essigsäure, so quoll das Bündel zu einem scheinbar schlauchförmigen, an einzelnen Stellen etwas eingeschnürten Gebilde auf, in welches hinein ich den dunkeln, körnigen Inhalt der Drüse bisweilen eine Strecke lang verfolgen konnte, wie ich dieses in Fig. 4 dargestellt habe; zupfte ich es jedoch, ohne Essigsäure hinzuzuthun, unter dem Mikroskop mit Staarnadeln auseinander, so zerfiel es ganz in Bindegewebefibrillen, ohne dass sich eine Spur einer Gefässhaut darin hätte nachweisen lassen. Hängen nun diese Stränge mit dem Lymphgefäss-System zusammen oder nicht? Die Entscheidung dieser Frage ist nicht allein für den vorliegenden Gegenstand von Wichtigkeit, sondern von ihr hängt auch die Vorstellung ab, welche wir uns hinfort von den feinsten Lymphwegen überhaupt zu machen haben, denn Gebilde der beschriebenen Art kommen keineswegs in der Darmschleimhaut allein vor.

Schon im Frühjahre 1849, kurz nach meiner Ankunft in Wien, zeigte mir Herr Prosector Dr. Langer ähnliche Stränge aus der *Vagina nervi optici*, und sagte mir, es sei ihm die Idee gekommen, ob diese Gebilde, welche er richtig mit Heele's Abbildung von einem aufgequollenen Bindegewebsbündel, in dessen allgemeiner Anatomie (Leipzig 1841, Taf. 2, Fig. 7) verglich, nicht Lymphgefässe seien; er sinne nur auf Mittel und Wege sich hierüber eine directe Ueberzeugung zu verschaffen. Herr Dr. Langer hat jetzt seine Untersuchungen wieder aufgenommen, und wenn sich seine Ansicht bestätigt, so wird er nicht nur einen wichtigen Beitrag zur Anatomie des Auges geliefert haben, sondern er wird als der erste genannt werden müssen, der eine richtige Idee von dem Aussehen der feinsten Lymphgefässe gehabt hat. Ich will indessen versuchen, was sich weiter über die oben beschriebenen an die Peyerischen Drüsen tretenden Stränge feststellen lässt. Ob diese Stränge wirklich Schläuche mit geschlossenen Wandungen sind, die nur ihrer Feinheit wegen nicht als solche dargestellt werden können, ob sie unvollkommene mit Spaltöffnungen versehene Wandungen haben, oder ob sie endlich nur als ein Strang von Fibrillen anzusehen sind, die durch einzelne umspinnende Fasern zusammengehalten die körnigen und zelligen Elemente des Chylus auf bestimmten Wegen fortleiten, während die Flüssigkeit in ihnen fortschreitet, wie das Wasser, das durch einen Zwirnsfaden aus einem Gefäss in ein anderes übergeführt wird; alle diese Fragen wage ich nicht zu entscheiden; dass aber jene Stränge wirklich den ersten Wegen des Chylus angehören, das glaube ich im hohen Grade wahrscheinlich machen zu können.

Es ist gewiss und unzweifelhaft, dass die Darmzotten die ersten Anfänge der Chyluswege enthalten, es ist also nur zu ermitteln, in welchen Bahnen der Chylus aus ihnen in die grösseren durch natürliche oder künstliche Injection darstellbaren Lymphstämme gelangt. Man wird sich nun bei sorgfältiger und mit hinreichender Geduld angestellten Untersuchung überzeugen, dass von den Zotten ganz ähnliche Stränge herabkommen, wie man dieses namentlich gut an dem Rande der Plaques oder zwischen zwei Drüsen beobachten kann, welche einen grösseren Zwischenraum zwischen sich lassen, wie solches meistentheils bei den Hunden der Fall ist.

Solche Stränge, wie sie in Fig. 3 dargestellt sind, nehmen, wenn man sie mit Essigsäure behandelt, ganz eben so wie die zu den Drüsen gehenden das Ansehen umsponnener Schläuche an, und stellen da wo sie senkrecht auf ihre Axe durchschnitten sind, rundliche, helle Flecke dar, was man namentlich da sieht, wo sie zwischen den Peyerischen Drüsen einerseits und den Lieberkühn'schen Krüpten andererseits hindurchtreten, wie es in Fig. 4 gezeichnet ist. An einzelnen Präparaten ist es

mir gelungen, das sogenannte submucöse Bindegewebe so vollständig zu zerlegen dass ich mit Sicherheit aussagen kann, dass es aus nichts anderem besteht als aus diesen Strängen und dem sie umspinnenden und mit einander verbindenden Bindegewebe, und dass in demselben, ausserdem mit Ausnahme der leicht als solche erkennbaren Blutgefässe nichts enthalten ist, was man auch nur entfernterweise für ein Gefäss halten könnte. Es bleiben demnach nur zwei Möglichkeiten übrig: Entweder der Chylus wird in diesen Strängen fortgeleitet, oder er gelangt aus den Zotten in die Zwischenräume zwischen den Strängen, und wird aus diesen erst später durch noch unbekannte Enden der Lymphgefässe aufgenommen. Diese Zwischenräume sind aber nichts anderes als jene unregelmässigen communicirenden Räume, welche das Quecksilber anfüllt, wenn man die Canäle eines Fohmann'schen Injectionsapparates aufs Gerathewohl in das Bindegewebe einstösst, und das Metall laufen lässt, wohin es will, und es lassen sich desshalb gegen die letztere Ansicht alle Gründe geltend machen, welche man mit Recht gegen die Behauptung aufgebracht hat, dass auf diesem Wege ohne Weiteres die wahren Anfänge der Lymphgefässe injicirt werden. Berücksichtigt man ferner die Erscheinungen, welche ich bei der Injection mit Terpentinöl wahrgenommen habe, und zieht man in Betracht, dass ich in einzelnen Fällen in Strängen, welche von den Zotten kamen, noch Spuren einer feinkörnigen Substanz gefunden habe, dass ferner der körnige Inhalt der Peyerischen Drüsen oft eine kurze Strecke in die Stränge hinein verfolgt werden kann, so scheint es mir, dass man sich der Ansicht zuwenden müsse, dass sie selbst und nicht die Zwischenräume zwischen ihnen die Wege des Chylus sind.

Sind die Stränge, wie dieses wohl möglich ist, keine Schläuche, sondern nur Bündel von Fibrillen, so kann natürlich mit diesem Ausspruche nur gemeint sein, dass die körnigen Elemente des Chylus und die Fett-Tröpfchen zwischen den Fibrillen fortgeleitet werden, die Flüssigkeit aber das ganze Bindegewebe durchtränkt, wenn sie auch vorzugsweise in der Richtung der Fasern fortrückt.

Es bleibt mir nun noch übrig auf die Frage einzugehen, ob jede Drüse nur mit einem oder mit mehren Strängen in Verbindung steht. Ich kann dieselbe dahin beantworten, dass es sich nicht entscheiden lässt, ob der erstere Fall überhaupt vorkommt, indem man immer nur einen sehr dünnen Schnitt und nicht die ganze Drüse gleichzeitig untersuchen kann, dass aber der letztere entschieden und zwar oft genug Statt hat. Zunächst muss bemerkt werden, dass man an manchen Drüsen schon vom Fundus derselben mehrere Stränge abgehen sieht, welche alle contripetal, d. h. gegen die Muskelhaut hin verlaufen. Einmal habe ich deren sogar vier gezählt, und die betreffende Stelle des Präparats in Fig. 5 abgebildet. Auch der obere der Schleimhautoberfläche nähere Theil der Drüsen schien mir Stränge aufzunehmen, welche von den Zotten kommend unter und zwischen den Lieberkühn'schen Krypten hindurchgehend zu ihnen gelangen, ich muss mich aber desshalb zweifelhaft über diesen Gegenstand ausdrücken, weil es mir nie gelungen ist, den dunkeln Inhalt der Drüse in solche Stränge hinein zu verfolgen.

Fassen wir nun schliesslich die Hauptresultate der Beobachtungen zusammen, so stellt sich heraus:

1. Dass die Chylusgefässe von den Peyerischen Drüsen aus eingespritzt werden können, und dass hierbei die Injectionsmasse nach den bei der Einspritzung beobachteten Erscheinungen zu urtheilen, in natürlichen und nicht in künstlichen Wegen fortschreitet.
2. Dass die Cytoblasten, mit welchen die Peyerischen Drüsen erfüllt sind, den in den Mesenterialdrüsen enthaltenen gleichen, und dass sich während der Resorption aus ihnen Zellen bilden, welche den Lymphkörperchen gleichen.
3. Dass die Peyerischen Drüsen mit strangartigen Gebilden zusammenhängen, welche denen gleichen, die von den Zotten herabsteigen, und für die Bahnen des Chylus zu halten sind, weil in dem sogenannten submukösen Bindegewebe durchaus nichts anders zu finden ist, was man als solche ansprechen könnte, andererseits aber bei der Art, wie die Untersuchung angestellt ist, ein Gefässsystem, welches so viel Quellen hat als es Darmzotten gibt, und welches nach der Menge von

Flüssigkeit, welche es zeitweise führt, zu urtheilen, einen bedeutenden Raum einnehmen muss, sich nicht wohl den Blicken gänzlich entziehen konnte.

Wenn ich auf diese Thatsachen hin die Ansicht ausspreche, dass die Peyerischen Drüsen in der Darmwand lagernde Lymphdrüsen sind, welche dem Chylus seine ersten organisirten Elemente bereiten, so weiss ich, dass dieselbe irrthümlich sein kann, wie fast alle physiologischen Schlüsse, welche man aus morphologischen Untersuchungen zieht, die an sich bedeutende Schwierigkeiten darbieten, und nicht alle Desiderate erfüllen, zu Irrthümern führen können; aber ich glaube wenigstens den Gegenstand soweit geprüft und soweit geführt zu haben, dass ich über ihn eine bestimmte Meinung aussprechen, und sie dem Urtheile anderer Beobachter unterwerfen darf.

Das uropoëtische System der Knochenfische.

Von **Professor Hyrtl,**

wirklichem Mitgliede der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.

(Vorgelegt in der Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe am 17. Jänner 1850.)

(Tafel IX—XVII.)

Vorwort.

Als ich vor drei Jahren die Frage über den Zusammenhang der Harnkanälchen mit den Capseln der Malpighischen Gefässknäule in den Fischnieren zu untersuchen begann, notirte ich mir bei den einzelnen Arten auch die Verschiedenheiten in den äusseren anatomischen Verhältnissen der Harnwerkzeuge. Im Verlaufe der Arbeit mehrten sich die Beobachtungen abweichender Lagerungen und Formen dergestalt, dass ich den ursprünglichen Plan vor der Hand ganz aufgab, und mit einer umfassenden, systematischen Untersuchung der gesammten uropoëtischen Organe vertauschte. Da ausser der von Steenstra-Toussaint im Jahre 1835 zu Leiden erschienenen Abhandlung (Commentatio de systemate uropoëtico piscium) die Harnwerkzeuge der Knochenfische keiner monographischen Bearbeitung unterzogen wurden, und die in der „Histoire naturelle des poissons" enthaltenen Angaben eben nur jenes betreffen, was man nach einfacher Eröffnung der Leibeshöhle sehen kann, so dürfte die Unternehmung der vorliegenden Arbeit, welche die Ergebnisse der Zergliederung von 209 Gattungen enthält, keine überflüssige gewesen sein. Ohne mich in weitläufige Beschreibungen einzulassen, welche bei den geringen anatomischen Differenzen mehrerer Arten für den Leser sehr ermüdend und für die Wissenschaft ohne Werth gewesen wären, habe ich nur die hervorragendsten und markirtesten Gattungen der einzelnen Familien ausführlicher abgehandelt, und dem nutzlosen Aufwand von Worten durch Abbildungen der auffallendsten Abweichungen gesteuert. Bei dem grossen Interesse, welches die formenreiche Classe der Fische dem vergleichenden Anatomen einflösst, freue ich mich der Hoffnung,

dass der vorliegende Beitrag zur Ichthyotomie, obwohl er nur Topographisches gibt, den wenigen Freunden der Wissenschaft, wenn auch nicht gerade erwünscht, doch auch nicht unwillkommen sein wird. — Ich habe mich nur auf die Knochenfische beschränkt, da seit dem Erscheinen von J. Müller's vergleichender Anatomie der Myxinoiden uns anderen nichts Neues mehr über die Anatomie der Harnwerkzeuge der Knorpelfische zu sagen übrig blieb.

Wien, am 15. Jänner 1850.

Professor Hyrtl.

I. Allgemeine Bemerkungen.

1. Nieren.

a. Grösse und Eintheilung der Nieren.

Die Nieren der Knochenfische haben eine sehr ansehnliche Ausdehnung, indem sie sich in der Mehrzahl der Geschlechter von der Schädelbasis bis zum Ende der Bauchhöhle erstrecken. Bei einigen Arten setzen sie sich selbst in den Kanal der unteren Schwanzwirbeldorne fort, und können somit im Allgemeinen in einen Kopf-, Bauch- und Caudaltheil eingetheilt werden.

1. Der Kopftheil, welcher sich allgemein durch grössere Breite vom Bauchtheile unterscheidet, liegt vor dem Diaphragma und über dem Kiemengerüste, erstreckt sich von den 2—3 vordersten Wirbeln bis zum grossen Keilbeinflügel (selbst darüber hinaus), und in der Quere bis zum oberen Ende des Quadratknochens, wird häufig durch die zum Kiemengerüste gehenden Kopfnerven, und durch das vom Basalstück des Hinterhauptbeins abgehende Befestigungsband des Schultergürtels durchbohrt (oder besitzt nur Rinnen für sie), und lässt gewöhnlich den Stamm der oberen Jugularvene in sich eintreten, welcher die Venen dieses Nierenabschnittes aufnimmt, und sich nach längerem oder kürzerem, meist oberflächlichem Verlauf, mit der eigentlichen, dem Bauchtheile der Nieren angehörigen *Vena renalis* (*Vena cardinalis,* Rathke) zum *Ductus Cuvieri* (*pre-caval vein,* Owen, — Quervene, Müller) verbindet. — In wenigen Geschlechtern fehlt der Kopftheil der Nieren (z. B. *Centronotus*, *Mastacembalus*, *Muraena*, und den *Lophobranchii*). — Abweichende Lagerungsverhältnisse finden sich α. bei *Arius*, wo der Kopftheil der Nieren das obere Ende des Schultersuspensoriums nach aus- und vorwärts umgreift, und unmittelbar unter die Haut des Nackens zu liegen kommt; β. bei einigen Gadusarten, wo die beiden Kopftheile sich flügelförmig um die 2 — 3 vorderen Wirbel herumlegen, und bis zum Ursprunge der oberen Dornen hinaufreichen; γ. bei *Orthagoriscus mola,* wo das vordere Ende der Nieren in einer stumpfen, über dem starken Adductor des Schultersuspensoriums befindlichen, blinden Höhle aufgenommen, und nur von der Haut des Nackens bedeckt wird; δ. bei *Tinca*, wo die Kopftheile der Nieren starke Fortsätze nach unten schicken, welche den Herzbeutel beiderseits so einstülpen, dass sie in der Höhle desselben zu liegen kommen; ε. bei *Ophicephalus*, wo die Kopftheile so wenig entwickelt sind, dass ihre Ausdehnung nach vorn den zweiten Wirbel nicht überschreitet; ζ. bei *Alestes*, wo die äusseren Enden der querliegenden und verwachsenen Kopftheile am Schultergürtel bis unter das Niveau des Herzbeutels herabsteigen.

2. Der Bauchtheil der Nieren beginnt hinter dem Diaphragma, lauft, der Wirbelsäule entlang, entweder bis zum hinteren Ende der Bauchhöhle (z. B. *Saurus*, *Trichiurus*), oder endigt eine grös-

sere oder kleinere Strecke vor diesem (z. B. *Cyclopterus, Trachypterus, Merlucius*). Bei den Fischen, welche eine lange Schwimmblase besitzen, liegt er über derselben — nur bei *Pimelodus* und *Silurus glanis* theils unter, theils hinter derselben, bei *Ostracion* zu beiden Seiten der Schwimmblase. Bei *Bagrus, Schilbe, Platystacus* unter den Welsen ist der Bauchtheil vom Kopftheil gänzlich getrennt, und liegt hinter der Schwimmblase; eine Einrichtung, die in derselben Art auch bei *Ophidium* vorkommt. — Die Aponeurose, welche die untere Fläche der Nieren überzieht, ist bei den Fischen, welche keine Schwimmblase besitzen, gewöhnlich sehr stark entwickelt. Am stärksten finde ich sie sonst bei *Xiphias* und bei den Clupeen. Sie ist beiderseits an den Wirbelinsertionen der stark nach abwärts gerichteten Rippen befestigt, und bildet eine Art Diaphragma, durch welches die Nieren von dem übrigen Inhalte der Bauchhöhle abgegrenzt werden. Eine auffallende Beschaffenheit zeigt diese Aponeurose bei *Chirocentrus*, wo sie aus einer Folge von so vielen fibrösen Querbrücken besteht, als Rippenpaare existiren, und die Nierenmasse durch die zwischen je zwei Brücken befindlichen Spalten hervorquillt. — Interessante Lagerungen des Bauchtheils finden sich bei *Gunnellus*, *Mastacembalus* und *Arius*. Bei ersterem liegen die Bauchtheile der Nieren nach ihrer ganzen Länge in dem unteren Wirbelkanal, der sich an den 38 Bauchwirbeln schon am vierten zu schliessen beginnt[1]); — bei *Mastacembalus* wird nur das vordere Ende in einen durch die am 5., 6., 7. und 8. Wirbel befindlichen unteren Dornen gebildeten Kanal aufgenommen; — bei *Arius* schlägt sich das vordere Ende des vom Kopftheile getrennten, und nur durch die *Vena renalis* und den Ureter mit ihm verkehrenden Bauchstückes der Nieren um den langen Querfortsatz des zweiten Wirbels nach rück- und aufwärts herum, und lagert sich auf dem Rücken des Fisches in die bloss von der Haut bedeckte breite Furche zwischen Dorn- und Querfortsätzen des 2. — 4. Wirbels ein. — Zuweilen tritt das hintere Ende des Bauchtheils in jenen Kanal ein, welcher noch an den Bauchwirbeln durch brückenartige Verbindung je zweier hinterer *Processus costarii* zu Stande kommt (z. B. *Chorinemus aculeatus*).

3. Caudaltheil der Nieren mag jener, bei einigen Gattungen vorkommende Abschnitt der Nieren genannt werden, der hinter dem After liegt. Er zeigt zweierlei Formen. Entweder setzt sich die Bauchhöhle selbst noch eine Strecke weit hinter den After fort, und enthält das Endstück der Niere, welches, obgleich die Wirbel, an denen es liegt, sich noch nicht durch die Schliessung unterer Bögen zu wahren Caudalwirbeln umwandelten, immerhin Caudalstück der Niere genannt werden kann, indem es bei äusserer Ansicht des Fisches dem Schweife des Thieres angehört, oder es schliesst sich die Bauchhöhle zwar über dem After ab, aber die Niere dringt in den Kanal (oder in die Rinne) der unteren Caudal-Wirbeldornen ein, und geht in demselben mehr weniger weit, ja sogar bis zum hintersten Ende dieses Kanals vor. Erstere Form findet sich bei *Cepola, Lota, Conger, Muraena, Ophisurus* und den meisten Aalen, letztere bei *Ophicephalus*, wo die Niere als Beleg der Caudalvene bis an das Schwanzende reicht. Es findet sich auch Vereinigung beider Formen bei mehreren Gadoiden, wo der Caudaltheil sowohl die hintere Verlängerung der Bauchhöhle, als einen Theil des unteren Wirbelkanals einnimmt. So fand ich es bei *Gadus minutus* und *barbatus* (bei welchen der Kanal anfangs sehr weit ist, indem er auch das hintere Schwimmblasenende aufnimmt); ferner bei *Motella mustela, Lota vulgaris, Raniceps* und *Lepidoleprus*. —

Bei *Pleuronectes nasutus* dringt von der rechten Niere ein kleiner Fortsatz in die rechte Seitenhälfte des Schwanzes ein, während die linke am ersten Afterflossenträger nach unten zieht, und einen grösseren und längeren Fortsatz in die linke Schwanzseite hineinschickt. Bei *Solea* weicht der Caudaltheil der Niere nach links von der Wirbelsäule ab, und lagert sich seitlich an die unteren Schwanzwirbeldornen an, was bei den übrigen *Pleuronectiden* nicht vorkommt.

---

[1]) Sitzungsberichte der kais. Akademie, 1849, Febr. pag. 79.

Nachstehende Tabelle zeigt das Gewicht beider Nieren einiger Fische im Verhältniss zu jenem der Leber und des ganzen Körpers in Milligrammen.

Name des Fisches	Gewicht beider Nieren	Gewicht der Leber	Körpergewicht	Anmerkung.
Perca fluviatilis	2400	7725	435000	Hochträchtig, frisch. Expl.
Lucioperca sandra	874	3980	151700	Frisches Exemplar
Uranoscopus scaber	148	560	15340	Weingeist-Exemplar
Sphyraena spet	1320	—	142000	„ „
Trigla hirundo	3590	—	216000	„ „
Prionotus volitans	760	—	109000	„ „
Cottus quadricornis	1632	12000	226000	„ „
Peristedion cataphractum	148	328	65000	„ „
Blennius tentacularis	520	1340	88000	Frisches Exemplar
Centronotus gunnellus	52	132	13500	Weingeist-Exemplar
Malthaea vespertilio	280	1036	85000	„ „
Esox lucius	1048	1328	110780	Frisches Exemplar
Saurus lacerta	85	420	21000	Weingeist-Exemplar
Gymnotus electricus	1008	—	185000	„ „
Conger myrus	292	521	28050	„ „

b. Gestalt der Nieren.

Da die Verrichtung der Nieren keine mechanische ist, so ist ihre äussere Gestalt von geringerem Belange, als ihr innerer Bau. Ihre Gestalt richtet sich im Allgemeinen nach jener des ganzen Körpers und nach jener der übrigen Unterleibsorgane, die in ihrer unmittelbaren Nähe liegen.

1. Die Kopftheile. Die Kopftheile der Nieren sind gewöhnlich dreieckige, stumpfwinkelige, von oben nach unten flach gedrückte Lappen, welche ihre Spitze nach vorn, ihre Basis nach hinten kehren, und an ihren äusseren Rändern mit mehr weniger tiefen Einkerbungen versehen sind. Seltenere Gestalten sind die keulenförmige *(Gobius, Cottus)*, die kolbenförmige *(Synanceia)*, die schalenförmige *(Pterois)*, die flügelförmige *(Scorpaena)*, muldenförmig *(Monocentris)*, walzenförmig *(Gadus minutus)*.

In der Regel sind die Kopftheile beider Nieren durch die vordersten Wirbel, und durch den Basilartheil des Hinterhaupt- und Keilbeins von einander getrennt. Es kommen jedoch auch Verwachsungen derselben vor, welche entweder wirkliche Verschmelzungen der beiderseitigen Parenchyme *(Scarus viridis, Alestes dentex, Salmo fario, Gymnotus* und *Solea)*, oder nur zellgewebige Verbindungen derselben darstellen, wie bei *Esox lucius* und der Familie der Welse, wo die Kopftheile der Nieren zugleich ihre dreieckige Gestalt verlieren, und zu concav-convexen Scheiben werden, welche sich an die beiden vorderen Buchten der Schwimmblase (wenn diese frei ist, und nicht theilweise in knöchernen Capseln eingeschlossen wird) anschmiegen. Die Verwachsungsstelle beider Kopftheile wird durch die *Arteria coeliaca* in schiefer Richtung nach rechts und unten durchbohrt. — Bei vielen Percoiden hängen die beiden Kopftheile nur durch schmale Brücken, welche unter der Aorta weggehen, zusammen. — Bei mehreren Geschlechtern finden sich nur die Kopftheile der Nieren; die Bauchtheile fehlen. Hieher gehören: die Familie der *Pectorales pediculati*, unter den Cataphracten *Pterois volitans*, und die meisten Genera der *Gymnodontes* und *Sclerodermi*. Es ist merkwürdig, dass in diesem Falle die Nieren durch die Art ihrer Gefässvertheilung den Amphibientypus annehmen, und auch die Mündungen der Harn- und Geschlechtsorgane häufig an Cloakenbildung erinnert. — Asymmetrie der Kopftheile findet sich bei *Lota, Cerna, Apogon, Myletes, Tautoga* und *Scorpaena*.

2. Bauchtheile. Die Bauchtheile der Nieren sind entweder bedeutend schmäler als die Kopftheile (viele *Cataphracti, Gobioidei, Siluroidei)*, oder, wie bei allen Fischen von stark zusammengedrückter Leibesform, an Breite von ersteren nicht verschieden (z. B. *Trachypterus*). Sie sind entweder ihrer ganzen Länge nach (viele *Sparoidei, Sciaenidae, Gobioidei, Clupeidae* und alle *Scomberoidei*), oder nur in der Mitte (*Cyprinoidei*), oder nur an ihrem hinteren Ende mit einander verwachsen. Letzteres kommt so häufig vor, dass es als Regel gelten kann. *Echeneis* und *Peristedion* sind seltene Beispiele vollkommen getrennter Nieren. — Sehr häufig bilden die verwachsenen hinteren Enden der Nieren einen dicken, dreieckigen oder zungenförmigen Lappen, der an Masse die Kopf- und Bauchtheile übertrifft (z. B. bei den *Triglae*, und mehreren anderen Gattungen, die sich durch Kürze und Gedrungensein ihrer Körpergestalt auszeichnen). – Bei Fischen, wo sich die Verwachsung der Nieren weit nach vorn erstreckt, geht sie doch niemals über den Ursprung der Retractoren der oberen Schlundkiefer hinaus, und es scheint, als wenn durch die Einschiebung dieses an der Wirbelsäule entspringenden Muskelapparates die Spaltung der vorderen Enden und ihre Divergenz zu den Kopftheilen hin bedungen sei.

Wenn die Verwachsung der beiden Bauchtheile nur durch Perenchymbrücken zu Stande kommt, welche über die unteren Flächen der Wirbelkörper weggehen, die Verbindungsstellen der Wirbel aber unbedeckt lassen, so entsteht jene gefensterte Form der Nieren, welche bei *Syngnathus, Sphyraena, Cobitis* und einigen Clupeen, nach Rathke[1]) auch bei *Gadus jubatus* und *Atherina Boyeri* beobachtet wird. — Dass die Verwachsung der Nieren keine bloss scheinbare ist (collés l'un à l'autre, et ne formant en apparence qu'une seule masse, Valenciennes) beweist der Umstand, dass bei Injection des Ureters einer Niere sich auch Zweige desselben, die in die andere Niere übergreifen, füllen, wovon man sich besonders an den leicht injicirbaren Nieren des Karpfen und verwandter Arten überzeugen kann. — Vollkommene Trennung der Bauchtheile von den Kopftheilen findet sich bei den Siluren und Cyprinen, so wie unter den *Anguilliformes* nur bei *Ophidium*. Die eigenthümliche Gestalt des ersten und zweiten Wirbels dieser Familien bedingt diese Trennung. Auch Unterbrechungen der Continuität einer Niere wurde bei *Trachinus draco, Silurus glanis* und *Labrax lupus* gesehen. — Durch auffallende Kürze zeichnen sich die Bauchtheile bei *Fistularia* aus. Sie reichen nicht über den ersten, allerdings sehr langen Wirbel, nach hinten hinaus. Bei *Merlucius vulgaris* erreichen sie nur den 6. Wirbel. Auch bei dem Pilchard unter den Clupeen soll nach Rathke[2]) das hintere zugespitzte Ende der Nieren weit vom After entfernt sein. — Bei *Labrax* besteht der Bauchtheil der Nieren aus einer Reihenfolge breiter dreieckiger Lappen, welche durch schmale Zwischenstränge, oder auch bloss durch Gefässe *(Vena renalis* und *Ureter)* zusammenhängen.

3. Caudaltheile. Die bei den Aalen und den meisten Gadoiden in einer hinter dem After befindlichen Verlängerung der Bauchhöhle liegenden Caudaltheile, übertreffen die Kopf- und Bauchtheile an Masse. Letztere erscheinen bei *Conger, Muraena, Ophisurus* als äusserst dünne, fadenförmige Streifen, während die Caudaltheile einen einfachen, ungespaltenen, zungenförmigen, mit der abgerundeten Spitze nach hinten gerichteten Lappen darstellen, der an seiner unteren Fläche mit der gleichfalls nach hinten gerichteten Harnblase verwachsen ist. — Bei *Cepola rubescens* ist der Caudaltheil wie eine Kappe an das hintere Ende der Schwimmblase angeschmiegt, bei *Gadus minutus* und *barbatus* dreieckig mit hinterer Spitze, welche bei allen Gadoiden in den unteren Caudalwirbelkanal eindringt, und sich bis zum vierten oder fünften Caudalwirbel, bei *Cobitis fossilis* bis zum vierzehnten, bei *Ophicephalus* bis zum letzten Wirbel erstreckt.

Die von Stannius[3]) bei *Tinca, Gadus, Cyclopterus, Trigla, Anguilla, Pleuronectes, Esox, Scomber,* entdeckten, und als Nebennieren gedeuteten rundlichen, weissgelb gefärbten Körperchen wurden von

---

[1]) Ueber Leber, Milz und Harnwerkzeuge der Fische, in Müller's Archiv 1837, pag. 476.
[2]) Ibid.
[3]) Müller's Archiv, Jahrg. 1839, pag. 97, seqq.

mir fast in allen Fischen, die ich untersuchte, bemerkt. Sie finden sich nie in dem vorderen Drittel der Niere, meistens an oder auf der hinteren Hälfte, selten in einiger Entfernung vom hinteren Ende der Niere wie bei den *Gymnodontes*. Sie sind durchgehends paarig (nur bei *Diagramma* unpaar, zwischen den beiden Harnleiterenden gelegen), selten jedoch in beiden Nieren symmetrisch. Ihre Grösse variirt von jener eines Mohnkornes bis zu der einer kleinen Erbse. Sie bestehen ohne Ausnahme aus einer fibrösen Hülle und feinkörnigem Inhalte (Kerne von Lymphkörperchen?).

c. Blutgefässe.

Die Arterien der Kopfnieren entspringen als sehr feine Zweige, theils aus den hinteren Branchialvenen (Aortenwurzeln), theils aus dem Anfange der Aorta selbst, zuweilen, wie bei jenen Fischen, deren verwachsene Kopfnieren durch die *Art. coeliaca* durchbohrt werden, aus dem Anfangsstücke der letzteren. — Für die Bauch- und Caudalnieren treten die Arterien theils aus dem Aortenstamme, theils aus beiden Subclaviis, theils aus den Intercostal-Arterien hervor. Bei *Silurus* und einigen *Labroidei,* bei welchen die Hauptmasse der verwachsenen Nieren hinter der Schwimmblase liegt, gibt die *Art. mesenterica posterior*, welche das Nierenparenchym durchbricht, Zweige an dieses. Bei *Syngnathus* liegt die Aorta ihrer ganzen Länge nach in einer Furche der unteren Fläche der linken Niere. Ebenso bei *Sphyraena spet.* Bei *Ammodytes* liegt die Aorta über der linken Hälfte der Niere, — bei *Gasterosteus spinachia* am innern Rande der linken Niere, bei *Engraulis* und *Clupea* in der Substanz der linken Niere, bei *Echeneis* am inneren Rande der rechten Niere, wie denn überhaupt seitliche Abweichungen der Aorta bei Fischen mit langgestrecktem Körper keine Seltenheit sind. — Die Nierenschlagadern sind bei allen Fischen von sehr feinem Caliber und sparsam verästelt. Schon nach der dritten oder vierten Theilung rollen sie sich zu Malpighischen Körperchen auf, und gehen hierauf in das sehr erweiterte, vorzugsweise dem Venensystem angehörige Capillargefässnetz über, welches der Mächtigkeit seiner constituirenden Stämmchen wegen, diesen Namen eigentlich nicht verdient.

Die Venen der Kopfnieren entleeren sich in die *Venae jugulares superiores*, welche auf beiden Seiten gleich gross sind, und in einer Furche der unteren Fläche der Kopftheile nach hinten laufen, um sich mit den Cardinalvenen (Nierenvenen) zu vereinigen.

Die Cardinalvenen nehmen das Blut aus den übrigen Nierenabschnitten auf. Die Cardinalvenen sind, mit sehr wenigen Ausnahmen auf beiden Seiten auffallend ungleich. In allen Ordnungen und Familien ist die rechte grösser und länger als die linke. (Am auffallendsten ist diese Ungleichheit bei *Tinca, Exocoetus, Anthias, Anableps, Clinus, Ammodytes, Periophthalmus, Coryphaena, Loricaria, Centriscus* und *Syngnathus)*. Ausnahmen dieser allgemeinen Regel kenne ich nur wenige. So ist

α. bei *Schilbe mystus,* bei *Diodon* und *Tetrodon* die rechte und linke Nierenvene gleich gross;
β. bei *Cepola rubescens* fehlt die linke;
γ. bei *Gymnotus electricus* die rechte;
δ. bei *Erythrinus unitaeniatus* ist die linke stärker als die rechte;
ε. bei *Centronotus gunnellus* ist nur eine einfache mediane Nierenvene vorhanden, welche erst am vorderen Ende der Wirbelsäule nach rechts ablenkt;
ζ. bei *Cobitis fossilis* findet sich gleichfalls nur Eine Nierenvene, welche der linken Niere angehört, und sich am vierten Wirbel zur rechten hinüberbiegt.

Die überwiegende Stärke einer Cardinalvene verdankt ihre Entstehung zwei Umständen. Erstens setzt sich die *Vena caudalis* nur in die Cardinalvene einer Seite fort, und zweitens sammelt diese das Blut auch aus einem grösseren oder kleineren Abschnitte der anderen Niere. Die kleinere Cardinalvene, welche nicht mit der *Vena caudalis* in Verbindung steht, und nur Blut aus jenem Stücke der Niere abführt, aus welchem die entgegengesetzte Cardinalvene keine Zweige sammelte, ist somit eine wahre Nierenvene.

Sehr oft bilden die Nierenvenen Sinuse, indem sie sich spindelförmig oder sphärisch erweitern, und mehr weniger innig mit dem umgebenden Nierenparenchym verwachsen, jedoch nie so innig, dass sie nicht aus demselben, ohne Verletzung ihrer Continuität herausgezogen werden könnten. Besonders entwickelt finden sich diese Sinuse bei folgenden Arten.

1. *Anableps tetrophthalmus.* Die rechte Cardinalvene, welche im hinteren, verwachsenen Ende beider Nieren in die Mittellinie derselben tritt, bildet daselbst einen weiten oblongen Sinus, welcher aus beiden Nierenhälften Venenzweige aufnimmt. Ebenso bei *Trigla*, *Oreosoma* und *Blepsias*.

2. *Anthias sacer.* Der wie bei *Anableps* gelagerte Sinus nimmt von der linken Niere nur eine starke Vene auf. Ebenso *Hoplichthys, Centropristes, Rypticus* und *Therapon.*

3. *Sphiraena picuda.* Die rechte Cardinalvene bildet zwei, hinter einander liegende, ansehnliche Erweiterungen. Ebenso *Cobitis fossilis, Argentina* und *Osmerus.*

4. *Tinca fluviatilis.* Die rechte Cardinalvene nimmt eine grosse und mehrere kleinere Venen aus der linken Niere auf, und schwillt in ihrem Laufe nach vorn zu einer Kette rundlicher Sinuse an.

5. *Schilbe mystus.* Die beiden gleich starken Cardinalvenen sind durch eingeschobene Sinuse perlschnurartig erweitert, welche bei *Loricaria* und *Callichthys* nur an der rechten vorkommen.

6. *Tetrodon maculatus.* Jede der beiden Nierenvenen bildet nach ihrem Austritte aus dem Nierenparenchym einen sphärischen Sinus, welcher die *Vena jugularis superior* aufnimmt.

Jacobson schrieb das von ihm bei den Amphibien entdeckte Nieren-Pfortadersystem auch den Fischen zu. Es soll bei letzteren unter dreifacher Form auftreten. 1. Es gehen bloss die Haut- und Muskelvenen des mittleren Theils des Leibes als Pfortadern zur Niere *(Clupea, Cyprinus,* nach Toussaint auch *Gadus, Perca).* 2. Sämmtliche Venen des Hinterleibes vereinigen sich im Stamme der *Vena caudalis*, welche sich als zuführend in den Nieren verzweigt *(Esox, Pleuronectes).* 3. Die *Vena caudalis* verhält sich wie in 2, verbindet sich aber durch einen Communicationszweig mit der Pfortader *(Lophius, Muraena).*

Jacobson's Angabe wurde von Steenstra bestätigt und theilweise berichtigt; Meckel, Cuvier und Owen erklärten sich gegen sie, ohne sie eigentlich zu wiederlegen. Ich habe diesem Gegenstande eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet, und kann, da mir Gefässuntersuchungen besonders geläufig sind, Folgendes als ausgemacht hinstellen:

a) Die *Vena caudalis* ist bei allen Knochenfischen ein einfacher Gefäss-Stamm [1]), welcher unter der Aorta (nur bei *Gymnotus* links, bei *Ophicephalus* rechts von der Aorta) liegt, und ihrer Verwachsung mit den knöchernen Bogen der unteren Dornen wegen eigentlich einen Sinus darstellt, welcher an der Schnittfläche eines Fischschweifes klaffend erscheint.

b) In die Bauchhöhle eingetreten, durchbricht die *Vena caudalis* das hintere verwachsene Ende beider Nieren, und wird, da sie die Venen desselben aufnimmt, oft plötzlich zusehends weiter — der *Sinus renalis* von Steenstra. Die *Vena caudalis* durchbohrt das hintere Ende der Nieren schief von oben und hinten nach unten und vorn. Ist sie an der untern Fläche der Niere wieder zum Vorschein gekommen, so nimmt sie gewöhnlich eine oberflächliche, unpaare Nierenvene auf, welche in der Mittellinie der unteren Fläche des hinteren Nierenendes von hinten nach vorn geht. Man hat ohne Zweifel diese Vene für die erste Wurzel der *Vena renalis revehens* genommen, da man das im Parenchym der Niere steckende Stück der *Vena caudalis* übersah, und das unten auftauchende venöse Gefäss für ein neuerzeugtes, das oben eintretende Gefäss für ein als Pfortader sich auflösendes ansah. — Von der Fortsetzung der *Vena caudalis* in die *Cardinalis dextra* kann man sich am leich-

---

[1]) Owen, Comparative Anat. of Fishes, pag. 250, beschreibt ihn ganz unrichtig als doppelt: the *vena cardinalis* commences at the base of the tail-fin, and she is double, there being one for each side of the body, and both, right and left *venae cardinales*, extend forwards in close contact, along the haemal canal in the tail, then through the abdomen to the axis, where each trunk diverges and descends, to join its corresponding *vena jugularis*, forming the short precaval vein.

testen nur an frischen Fischen mittelst Injection überzeugen; — an Weingeist-Exemplaren ist der Blutgehalt dieser Gefässe so geronnen und fest, dass er sie wie ein fester Pfropf ausfüllt, der durch den Injectionsdruck nicht zum Weichen gebracht werden kann.

3. Bleiben die Nieren in ihrer ganzen Länge verwachsen, so verlauft die *Vena caudalis* — nun *Vena cardinalis* genannt — symmetrisch in der Mittellinie nach vorn, und nimmt die Venen von beiden Nierenhälften auf. Theilen sich die Nieren in getrennte, rechte und linke, so geht die *Vena cardinalis* am inneren Rande der rechten Niere (nur bei *Erythrinus* der linken) weiter, nimmt die Venen dieser, und an Grösse und Zahl variirende Venen aus der linken Niere auf, verbindet sich am vorderen Theile der rechten Niere mit der *Vena jugularis superior dextra*, und geht sofort zum *Sinus venosus cordis*. Da sie nicht alle Venen der linken Niere, sondern bloss die hinteren aufnahm, so müssen sich die vorderen zu einem besonderen Stamme vereinigen, der ungleich kleiner als die *Vena cardinalis* sein wird, sich aber im Verlaufe wie diese verhält.

Die geschilderte Anordnung der *Vena cardinalis* und deren Verhältniss zu den Nierenvenen ist bei der weitaus grössten Anzahl der Knochenfische Regel, — es werden somit bei diesen die Nieren kein von der Caudalis ausgehendes Pfortadersystem besitzen können.

4. Die wenigen Geschlechter, bei denen die Caudalvene ganz entschieden zu einer *Vena renalis advehens* (Pfortader) wird, und alles Blut des Hinterleibes durch das Capillargefäss-System der Nieren strömen muss, sind *Diodon*, *Tetrodon*, *Triacanthes*, *Muraena*, *Pterois*, *Cepola*, die *Pectorales pediculati* und einige Siluroiden. Es sind dieses eben jene Geschlechter, bei denen die Nieren durch Lage und Gestalt am meisten von der Normalform abweichen. Bei weit vorn gelegenen und kurzen Nieren *(Gymnodontes, Pectorales pediculati, Merlucius, Pterois)* theilt sich die *Vena caudalis* beim Uebergange in die Bauchhöhle in zwei gleich starke Zweige, deren jeder sich zu einem Ureter gesellt, um an ihm den Weg zur Niere zu finden, und sich an deren oberer Fläche in Zweige aufzulösen, welche im Parenchym der Niere sich als *Venae advehentes* verästeln. Die *Venae revehentes*, welche in diesen Fällen auf beiden Seiten gleich stark sind, treten aus der unteren Fläche der Niere hervor. Bei hinter dem After liegender einfacher Hauptmasse der Nieren *(Muraena, Conger, Cepola)* tritt die *Vena caudalis* als *advehens* gleichfalls in die Rückenfläche der Niere ein, aus welcher auch die *Vena renalis revehens* hervorgeht. — Bei *Clinus superciliosus, Sillago acuta, Sphyraena picuda, Anthias sacer, Caranx xanthurus, Callionymus Morrisonii, Trigla hirundo* und *Uranoscopus scaber* war es mir unmöglich, über das Verhältniss der *Vena caudalis* zu den Nierenvenen bestimmten Aufschluss zu erlangen. Es schien mir, dass die *Vena caudalis* nur zum Theil zu einer *Renalis advehens* wurde, zum Theil sich in den Stamm der *Vena cardinalis dextra* fortsetzte. — Bei *Esox lucius* habe ich eine einfache Anastomose zwischen *Vena caudalis* und *Vena cardinalis dextra*, und bei *Scomber scombrus* eine dreifache ganz bestimmt erkannt.

5. Bei einigen Gattungen, deren *Vena caudalis* nicht zur zuführenden Nierenvene wird, treten dagegen die *Venae intercostales* als *Renales advehentes* auf. Unter den Knorpelfischen ist dieses Verhalten bei den Plagiostomen so deutlich ausgesprochen, dass darüber gar kein Zweifel obwalten kann. Unter den Knochenfischen (bei welchen die Sache nur an frischen Exemplaren untersucht werden kann) fand ich bei *Mugil cephalus* beiderseits sechs zuführende Intercostales. Bei *Esox lucius*, *Cottus quadricornis*, *Scorpaena scrofa*, *Exocoetus exiliens* habe ich sämmtliche *Venae intercostales*, bei einigen *Siluri* und den *Gymnodontes* nur die vorderen als zuführend erkannt. Bei der Forelle tritt eine rechtseitige, starke Rumpfvene als *Advehens* zum Kopftheil der Niere. Bei *Platessa passer* werden die beiden Hodenvenen, und eine starke, aus den unteren seitlichen Stamm-Muskeln hervorgehende Vene zu zuführenden Nierenblutadern.

6. Die Caudalvene nimmt theils vor ihrem Eintritte in die Nieren, theils während ihres Verlaufes durch dieselben (als *Cardinalis dextra)* aus den Verdauungs- oder Geschlechtsorganen Zweige auf. So erhält die Caudalis bei *Tetrodon maculatus* gleich nach ihrem Austritte aus dem unteren Wirbelkanal

einen starken Ast, welcher durch folgende Zweige construirt wird: α) die *Vena haemorrhoidalis*, welche zugleich beide Hodenvenen aufnimmt; β) die *Vena epigastrica dextra* und *sinistra;* γ) die beiden Nebennierenvenen. — Bei *Mugil* nimmt die rechte Cardinalis die rechte Eierstockvene auf, während die linke für sich zum *Sinus cordis* geht. Kleine, paarige Schwimmblasenvenen (von der oberen Wand der Schwimmblase kommend) entleeren sich in die kleineren *Venae renales,* während eine unpaarige, grössere aus der unteren Schwimmblasenwand kommende, sich in die *Cardinalis dextra* begibt. — Bei *Scomber colias* empfängt die rechte Cardinalis ein durch die Verschmelzung beider Eierstockvenen gebildetes, kurzes, einfaches Stämmchen, welches auch aus der oberen Magenwand Blut aufnimmt. — Bei *Trigla hirundo, Aspidophorus europaeus, Hemitripterus americanus,* und *Labrax lupus* geht eine ansehnliche Schwimmblasenvene, bei *Echeneis remora* die Mastdarmvene zur rechten Cardinalis.

7. Das von Owen als *Vena neuralis* bezeichnete Gefäss [1]), welches im oberen Rückgratskanal liegt, ist keine Vene, sondern ein Lymphgefäss. Es steht nicht durch herabsteigende Anastomosen mit den *Venae cardinales* in Verbindung, wie Jacobson und Owen angeben, sondern nimmt bloss Lymphgefässe aus den Stamm-Muskeln und aus den Rückenflossen auf. Man kann sie leicht bis zum ersten Wirbel verfolgen, wo sie sich in zwei Zweige theilt, die sich zur unteren Fläche des Schädels begeben, und in die daselbst befindlichen grossen Lymphräume einmünden. Bei der Eröffnung dieses Gefässes erhält man niemals Blut, sondern immer nur wasserhelle Lymphe.

II. Harnleiter.

Die Harnleiter bilden sich durch allmälig Statt findenden Zusammenfluss kleiner Zweige im Nierenparenchym. Ein eigentliches Nierenbecken fand ich nur bei *Orthagoriscus mola.* Unbedeutende Erweiterungen des aus der Niere herausgetretenen Ureters kommen bei *Lophius*, *Chironectes* und *Zeus* vor.

Bevor die Ureteren die Nieren verlassen, liegen sie entweder im Inneren ihres Parenchyms (z. B. *Mormyrus*), oder in der Mitte ihrer unteren Fläche (*Echeneis, Esocini*), oder am inneren Rande der Niere (selten, *Alestes*), oder am äusseren Rande derselben, was am häufigsten vorkommt. Bei den Cyprinen liegt der Ureter am äusseren Rande des hinteren Nierenabschnittes, und senkt sich erst weiter vorn, wo die Nierenmasse sich verdickt, in die Axe derselben ein, um jenseits dieser Anschwellung wieder oberflächlich zu werden. Die Länge der aus den Nieren hervorgetretenen Harnleiter ist sehr verschieden, und hängt von der Länge der Nieren und von dem Stande der Harnblase ab. Erreicht das hintere Nierenende die Blase, so wird die Länge der Harnleiter gleich 0 (z. B. *Trigla, Raniceps, Solea*, u. v. a.). Bei Fischen, welche nur die Kopftheile der Nieren besitzen, werden die Harnleiter sich gewiss durch Länge auszeichnen müssen, allein auch bei jenen Familien, welche sich durch verticale Höhe auszeichnen (*Squamipennes, Sparoidei*), müssen die Harnleiter einen längeren Weg zurücklegen, um in die Blase zu münden.

Die Harnleiter münden entweder mit getrennten Oeffnungen (der häufigere Fall), oder zu einem einfachen Kanale verschmolzen, in die Blase ein. Der einfache Kanal kommt als solcher schon aus der Niere heraus (z. B. *Gymnotus, Clupea, Solea*) oder kommt in grösserer (*Siluroidei, Mormyrus, Antennarius*, *Gadus minutus*, *Cobitis*) oder geringerer (*Naseus, Motella, Lota, Triacanthes*) Entfernung von der Blase durch den Zusammenfluss paariger Zweige zu Stande. Bei *Cobitis fossilis* nimmt der bereits gebildete einfache Ureter noch einen unpaaren medianen Zweig aus der im unteren Wirbelkanal eingeschlossenen Nierenmasse (Caudaltheil) auf. Bei *Fierasfer* verschmelzen die beiden Harnleiter zu einem einfachen, 16 Linien langen, S-förmig gewundenen Schlauch, welcher sich immer mehr und mehr erweitert, und zuletzt plötzlich sich verfeinernd als Urethra mündet. Man kann diese lange spindelförmige Erweiterung füglich als Harnblase gelten lassen. Es ist befremdend, dass bei verschiedenen Arten einer und der-

[1]) Comparative Anatomy of Fishes, pag. 251.

selben Gattung die Zahl der Ureteren variirt. So hat *Gadus barbatus* ganz bestimmt zwei, bis zur Einmündung getrennte (aber mit einander verwachsene) Harnleiter, während bei *Gadus minutus* nur ein einfacher vorkommt.

Selten vereinigen sich die beiden Harnleiter kurz vor ihrer Insertion in die Blase zu einer einfachen, rundlichen Ampulle (z. B. *Salmo fario*), welche am grössten bei *Chironectes* vorkommt, und bei den Gobii einen starken Muskelbeleg besitzt. Es kommt auch vor, dass die Harngefässe der Nieren sich nicht zu einfachen oder doppelten Hauptstämmen vereinigen, sondern in grösserer Anzahl getrennt zur Blase treten. Dieses ereignet sich bei jenen Gattungen der *Anguilliformes*, deren Blase mit der unteren Fläche der hinter dem After gelegenen, einfachen Hauptmasse der Nieren verwachsen ist. Ich zählte bei *Muraena ophis* 7, bei *Conger brasiliensis* 13 Harnkanäle auf jeder Seite der Blase. — Steenstra-Toussaint (commentatio de systemate uropoëtico piscium. Lugd. 1835) und Owen (Comp. Anat. of Fishes, pag. 283) geben dasselbe für *Gasterosteus aculeatus* und *spinachia* an, was meinen Untersuchungen zufolge unrichtig ist.

Die Einmündung doppelter Ureteren in die Blase geschieht gewöhnlich an ihrem hintersten Theile (Hals) gegenüber dem Harnröhrenursprunge, an der oberen Fläche der Blase. Beide Mündungen liegen dicht neben einander. Als Ausnahmen dieser Regel finden sich folgende: α. Die beiden Ureteren senken sich in den vordersten breiten Theil einer keulenförmigen Blase, an deren Seitenrändern ein (*Exocoetus*); β. oder sie münden in den Scheitel einer elliptischen Blase (*Serranus*), oder gleich ($1^1/_2$ Linien) hinter dem vorderen Ende einer ovalen Blase (*Chirocentrus Dorab, Trachypterus iris, Labrus lividus*), γ. oder sie münden beide asymmetrisch in den rechten Seitenrand der Blase (*Lepidoleprus, Chironectes*), oder in eine rechtseitige Ausbuchtung derselben (*Synanceia*), oder am linken Rande (*Lophius*), δ. oder die beiden Harnleiter erweitern sich zu konischen Hörnern einer *Vesica urinaria bicornis*, wie bei *Cyprinus*, *Leuciscus*, *Tinca*, *Abramis*, und verwandten Gattungen der Cyprinoiden.

Zu einem einfachen, mehr weniger langen Stämmchen verschmelzende Harnleiter münden entweder in die obere Wand einer nach vorn gerichteten Blase (*Siluroidei*), oder in die Spitze einer senkrecht stehenden (viele *Scomberoidei*), oder in die untere Wand einer nach hinten gerichteten (*Gymnotus*), oder in den unteren Theil der Vorderwand einer schief nach auf- und vorwärts gerichteten (*Gadus aeglefinus*). —

Besondere Eigenthümlichkeiten der Form und Verlaufsweise der Harnleiter sind folgende:

a) Bei jenen Gattungen, deren Schwimmblase sich rückwärts in zwei Zipfe verlängert, welche in die Cauda eindringen, steigen die Ureteren zwischen diesen zur Blase herab (*Sparoidei*, *Squamipennes*, *Maenidae*, *Labyrinthibranchii*, einige *Scomberoidei*, *Mugil*, *Sillago*, etc). Sie folgen hiebei dem langen, ersten Flossenträger der *Pinna analis*, und liegen entweder am vorderen Rande desselben (*Gerres*, *Smaris*), oder rechts (*Boops*), oder links (*Lichia*), oder hinter ihm zwischen den Blättern der *Membrana interspinosa* (*Chaetodon*).

b) Asymmetrischer Verlauf eines einfachen oder doppelten Harnleiters an der einen Seite einer weit nach hinten reichenden Schwimmblase zeigt sich unter den Panzerwangen nur bei *Pterois volitans* (links), unter den Scomberoiden bei *Caranx* (links), ferner bei *Alestes* und einigen *Gadi* (gleichfalls links).

c) Bei *Exocoetus* umgreifen beide Harnleiter symmetrisch das hintere Schwimmblasenende von unten nach oben, indem sie sich an das 22. Rippenpaar halten.

d) Bei *Merlucius* liegen sie in der Höhle der Schwimmblase, und werden von einer Falte ihrer inneren Haut umschlossen. Bei *Gadus pollachius* soll dasselbe der Fall sein. (Froriep's Notizen, Nr. 838.)

e) Bei *Gadus barbatus* dringen sie zuerst in den unteren Kanal der Schwanzwirbel ein, um das hintere Ende der Nieren zu erreichen, und an ihm nach vorn umzubiegen.

f) Der einfache Harnleiter von *Gadus minutus* bildet eine Menge rankenförmiger Windungen, bevor er gleichfalls in den genannten Wirbelkanal eintritt.

g) Bei den ***Siluri*** und ***Cyprini*** passirt jeder Ureter einen kurzen, knöchernen Kanal an der Wurzel der starken Querfortsätze des vordersten Wirbels, um zu dem vom Bauchtheile getrennten Kopftheil zu kommen.

h) Bei ***Triacanthes*** liegen die Harnleiter mit der ***Vena caudalis*** und der Aorta in einem Kanale, der durch die stark nach unten geneigten ***Processus costarii*** und eine darüber gespannte, derbe Aponeurose gebildet wird. (Etwas ähnliches in geringerer Ausdehnung auch bei *Chorinemus*.)

i) Schraubenförmig gewundene Ureteren (im aufgeblasenen Zustande) finden sich bei ***Lophius***.

Mit Ausnahme jener Fälle, wo ein einfacher Ureter sich zu einer spindelförmigen Blase erweitert, oder wo sich zwei Ureteren in den Scheitel einer elliptischen Blase einsenken, oder sich zu Hörnern einer *Vesica bicornis* erweitern, ist die Einmündung der Harnleiter in die Blase eine schiefe, wodurch der Rücktritt des Harns aus der Blase erschwert wird, und bei sehr bedeutender Schiefheit der Insertionsrichtung förmliche Klappen die Ostia überragen (*Trachypterus*, *Gymnotus*). Bei mehreren ***Pleuronectes*** verlaufen die Harnleiter eine sehr ansehnliche Strecke weit zwischen den Häuten der Blase.

III. Harnblase.

Ich habe in einem besonderen Aufsatze[1]) gezeigt, dass viele Fische, denen die Harnblase abgesprochen wurde, entweder ein Rudiment derselben, als Erweiterung des einfachen Harnleiters, oder eine vollkommen entwickelte, aber nicht am gewöhnlichen Orte liegende Harnblase besitzen. Eine sehr unansehnliche Andeutung einer Harnblase als spindelförmige Erweiterung des einfach gewordenen Harnleiters habe ich seither an ***Salarias quadricornis***, ***Fistularia serrata***, ***Hypostomus plecostomus***, ***Clupea pilchardus***, ***Callichthys cataphractus*** wahrgenommen, so wie die von Steenstra-Toussaint (lib. cit. pag. 17) bei ***Exocoetus***, und von R. Wagner (Lehrbuch der Anatomie der Wirbelthiere, Leipzig 1843, pag. 186) bei ***Uranoscopus*** als fehlend angegebene Harnblase, ganz gut entwickelt aufgefunden.

Die Harnblase liegt entweder in der Mittellinie, oder weicht nach einer Seite ab. In beiden Fällen liegt sie über den Geschlechtstheilen, und unter der Schwimmblase (wenn diese so weit nach hinten reicht). Unter den Geschlechtstheilen liegend, fand ich sie nur bei ***Ophicephalus***, ***Chromis*** und ***Gunnellus;*** über der Schwimmblase liegend bei ***Scarus, Mormyrus***. Bei ***Syngnathus***-Männchen liegt die Blase unter dem Hoden, bei Weibchen über dem Eierstocke. Median gelegene Blasen liegen in einer von der Wirbelsäule (oder den Nieren) ausgehenden Bauchfellfalte, welche zugleich den unpaaren Geschlechtsgang und den Mastdarm suspendirt, und im Texte gewöhnlich als ***Mesorectum*** bezeichnet wird. Weicht sie nach einer Seite ab, so durchbohrt sie die entsprechende Platte dieser Duplicatur, oder auch beide, wenn sie seitliche Buchten bildet, oder Hörner austreibt. Das seitlich abweichende Stück der Blase kann somit kein Mesenterium haben, und rollt sich desshalb, wenn es lang ist, strudelförmig im leeren Zustande zusammen (z. B. *Chromis*). Seitlich abweichende Harnblasen liegen zuweilen auch zwischen den Blättern des betreffenden Hoden- oder Eierstockbandes, z. B. die Blase von *Scorpaena antennata* (*Pterois*) im linken Mesoarium. Auch finden sich die asymmetrischen Harnblasen durch bandartige Stränge mit benachbarten Eingeweiden (Ovarium, Hode, Schwimmblase) verbunden, deren Zweck mir jener zu sein scheint, das durch das Turgesziren der Blase gestörte Gleichgewicht durch entsprechende Verschiebung anderer Organe wieder herzustellen. Bei medianen Harnblasen fehlen diese Stränge. Es kann zwar der Unterschied des specifischen Gewichtes des Fisches, im gefüllten und leeren Zustande der Harnblase nicht viel betragen, aber auch dieses Wenige hätte bei der ohnediess ungünstigen Schwerpunctlage so vieler Fische sehr nachtheilig werden können. Dass ein Fisch bei voller asymmetrischer Harnblase auf der Seite der Blase leichter wird, ist gewiss, da der Harn nicht so reich an Salzen, wie das Seewasser ist, — ein Umstand,

[1]) Beiträge zur Morphologie der Urogenitalorgane der Fische, im 1. Bande der Acten der kais. Akademie.

der bei den mehrere Unzen fassenden Harnblasen einzelner Gattungen doch auch in Rechnung gebracht werden soll. — Selten ist die Oberfläche der Blase mit den beiden Bauchwänden, den Nieren und Geschlechtsdrüsen so verwachsen, dass man sie nur mit grosser Umsicht davon trennen kann. Sie besitzt in diesem Falle gar keine freie Fläche, z. B. *Uranoscopus, Zoarces, Mugil, Mormyrus.*

Die Muskelschicht der Harnblase ist besonders bei den Ganoiden stark entwickelt. Die dicken und gekreuzten Bündel derselben reagiren auf Reize bei *Lota,* wie animale Muskeln, durch plötzliche Contraction, wobei die Schleimhaut durch die Oeffnungen des Muskelgitters blasenförmig hervortritt, und eine grosse Anzahl Diverticula entstehen, welche bei alten Individuen eine bleibende Missstaltung der Blase bilden.

Gestalt und Grösse der Blase unterliegen den zahlreichsten Verschiedenheiten. Am häufigsten finden sich elliptische oder ovale Formen, welche durch Verkürzung ihres langen Durchmessers sphärisch, durch Verlängerung desselben spindelförmig oder walzenförmig werden. Sie finden sich in den meisten Geschlechtern der Percoiden, unter den Cataphracten nur bei *Trigla, Prionotus* und *Peristedion,* unter den Sciaeniden bei *Pogonias, Corvina, Haemulon,* unter den Sparoiden bei *Sargus, Charax, Chrysophrys, Pagrus,* bei allen *Maenidae, Squamipennes* und *Scomberoidei,* unter den Bandfischen bei *Trachypterus,* bei allen *Theutyes* und *Labroidei,* einigen *Gobii,* unter den *Malacopterygii* bei den *Esocini, Siluroidei* und *Discoboli,* so wie bei den *Gymnodontes* und *Sclerodermi* ohne Ausnahme.

Ausgezeichnet lange Blasen besitzen *Solea, Gymnotus, Fierasfer* (scharf S-förmig gewunden), *Symbranchus, Blennius;* bei letzterem reicht sie bis an das Diaphragma. Gleichförmig nach hinten abnehmende Weite bedingt bei kurzen Blasen die Birnform *(Crenilabrus, Lota),* bei langen Blasen die Keulenform *(Saurus, Anabas),* Umbiegen des weiten, vorderen Endtheiles die Retortenform *(Motella).* Mässig S-förmig geschweift, und der in die Harnleiter übergehende Scheitel umgebogen bei *Salmo.* Fast sphärisch finde ich die Blase bei *Dactylopterus orientalis, Monocentris, Mugil, Balistes.* Um die wahre Gestalt und Grösse der Harnblase kennen zu lernen, ist es besonders bei Weingeist-Exemplaren unerlässlich, sie mit Luft (bei kleinen Thieren mit Quecksilber) zu füllen. Blasen, welche von den Autoren als klein, dickwandig, unregelmässig beschrieben wurden, werden in Folge dieser Behandlung gross, dünnwandig und regelmässig. — Im Verhältniss zur Körpergrösse zeichnen sich folgende Arten durch Grösse oder Kleinheit der Blase aus.

	Körperlänge	Länge der Blase.	Breite der Blase
Durch Grösse:			
Trigla hirundo	11 Zoll	9 Linien	5 Linien
Synanceia brachion	9 „	15 „	18 „
Esox lucius	10 „	12 „	6 „
Lota vulgaris	10 „	17 „	5 „
Orthagoriscus mola	24 „	66 „	36 „
Salmo Hucho	32 „	48 „	10 „
Durch Kleinheit:			
Sphyraena spet.	14 „	3 „	$1\frac{1}{2}$ „
Alestes dentex	$14\frac{1}{2}$ „	3 „	2 „
Lethrinus nebulosus	12 „	3 „	$1\frac{2}{3}$ „
Xiphias gladius	36 „	8 „	4 „
Cepola rubescens	16 „	$3\frac{1}{2}$ „	$2\frac{1}{2}$ „
Mugil cephalus	12 „	$3\frac{1}{2}$ „	$3\frac{1}{2}$ „
Platypterus trigonocephalus	6 „	$2\frac{1}{2}$ „	$1\frac{1}{2}$ „
Rhynchobdella ocellata	6 „	$1\frac{1}{2}$ „	1 „
Temnodon saltator	15 „	4 „	1 „

Bei langen Blasen findet sich zuweilen ein durch Einschnürungen bedungenes Zerfallen in hinter einander liegende Abtheilungen, wobei die Harnleiter sich jedesmal in das hinterste Segment einmünden; so bei *Blennius tentacularis* in eine vordere längere und hintere kürzere (zugleich weitere) Abtheilung, dessgleichen bei *Batrachus tau* und *Micropogon Nattereri*, — bei *Platycephalus insidiator* sogar in vier Segmente. Bei *Spirobranchus capensis* hängt die vordere Abtheilung mit der hinteren durch einen sehr engen Kanal zusammen. Bei etlichen Arten buchten sich die Seitenwände der Harnblase aus. Die Buchten sind nicht immer auf beiden Seiten gleich gross. Bei *Uranoscopus* ist die linke Hälfte der Blase weiter ausgebuchtet als die rechte, bei *Zeus faber, Synanceia brachion* und *Silurus glanis* die rechte Bucht grösser als die linke, bei *Lophius histrio* sind beide gleich gross. Bei *Batrachus cryptocentrus* verwandeln sich die Buchten in völlig getrennte Lappen, deren linker grösserer (weiterer) mit einem kurzen Diverticulum versehen ist. Wenn flache Buchten am vorderen Ende der Blase sitzen, entsteht die einer menschlichen Gebärmutter vergleichbare Gestalt der Blase bei *Trachinus draco*, bei stärkerer und symmetrischer Entwicklung der Buchten die herzförmige der *Cepola rubescens* und des *Diagramma punctatum*, bei noch stärkerer Verlängerung derselben die hufeisenförmige Gestalt des *Hippocampus*, welche bei *Cottus quadricornis* und *Ostracion cornutus* in die zweihörnige mit unsymmetrischen Hörnern, und bei *Ophidium* mit symmetrischen Hörnern übergeht. Bei Ostracion umgreifen die beiden Hörner die Wirbelsäule, und erreichen mit ihren Endtheilen die Rückenschilder. Die erste Andeutung zur Trennung des Blasenkörpers in Hörner findet sich an der cylindrischen Blase des *Capros*, an deren Rückenfläche eine longitudinale Einstülpung zur Aufnahme des Ureters vorkommt. Bei den genannten Geschlechtern sind die Hörner der Harnblase blind, und die Harnleiter entleeren sich in der Mittellinie des Blasenkörpers; — eine wirkliche Umwandlung konischer Blasenhörner in Ureteren kommt nur bei den oben erwähnten Gattungen der Cyprinen vor. — Bei *Pterois* finden sich zwei Buchten an der rechten Blasenseite, während zugleich der Scheitel der Blase sich zu einem nach links abweichenden Horn verlängert. Bei *Gymnelis* geht von dem medianen Blasenkörper ein weiter, 6 Linien langer Fortsatz ab, der sich an die rechte Bauchwand hält, und mit einem breiten, stumpfdreieckigen Endstück aufhört. Bei *Blennius sanguinolentus* soll die Blase nach Rathke so tief gespalten sein, dass bei diesem Fische eigentlich zwei Harnblasen vorzukommen scheinen, die durch einen sehr kurzen gemeinschaftlichen Gang mit der Harnröhre zusammenhängen [1]).

Eine besondere Beachtung verdienen die Diverticula der Harnblase. Sie kommen einfach oder paarig, und in letzterem Falle in der Regel unsymmetrisch vor. Ihre Lage, Grösse und Gestalt ist bei verschiedenen Individuen derselben Art constant. (Nur bei *Lota*, wo sie ausnahmsweise sehr zahlreich sind, fand ich sie nur an grossen Exemplaren). In der Familie der Gadoiden kommen sie bei den meisten Geschlechtern vor. Bei *Gadus barbatus* schickt die lange, nach hinten und oben gerichtete Harnblase dicht über dem Ursprunge der Harnröhre ein kurzes, rundliches Diverticulum nach vorn ab, welches an der linken Seite des Mastdarms anliegt. (Findet sich auch bei dem grönländischen *Gadus Ovak*, fehlt bei *Gadus minutus*). *Gadus aeglefinus* hat zwei seitliche Blasen-Diverticula, von denen das rechte 15 Linien, das linke 8 Linien lang ist; *Gadus callarias* drei, nach rechts, links, und hinten gerichtet.

Bei *Merlucius vulgaris* sind sie kürzer, aber das linke länger als das rechte. Bei *Raniceps* sitzt am linken Blasenrande ein hakenförmig gebogenes, bei *Dactylopterus orientalis* am rechten Rande des *Cervix* ein kleines, rundliches, und bei *Lepidoleprus* am rechten Blasenrande ein grosses, am linken ein sehr kleines Diverticulum. Bei *Phycis blennoides* geht von der hinteren Wand der Blase ein langes, gewundenes Diverticulum nach rückwärts ab.

Unter den *Labyrinthibranchii* erreicht die einfache Divertikelbildung den höchsten Grad bei *Ophicephalus*, indem von dem untersten Theile der nach rück- und aufwärts gerichteten Blase mittelst eines

---

[1]) Müller's Archiv. 1837, pag. 477. Diese zweihörnige Blase ist jedoch nur der leere Eierstock.

dünnen Stieles ein birnförmiges, über einen Zoll langes Diverticulum nach vorne abgeht, welches die Blase an Länge und Weite übertrifft. Bei *Ostracion* finde ich jede Hälfte der zweihörnigen grossen Blase mit Divertikeln versehen (die linke mit zwei, die rechte mit einem). Unter den *Gobioidei* besitzt nur *Callionymus Morrisonii* an seiner, über dem linken Eierstocke gelegenen Harnblase, ein von deren Grund neben dem Harnröhrenursprung ausgehendes, sich über das rechte Ovarium lagerndes Diverticulum. Unter den *Pectorales pediculati* besitzt *Antennarius marmoratus* ein schönes birnförmiges Diverticulum an der linken Gegend des Blasenscheitels, — unter den Pleuronecten: *Rhombus* ein am hinteren Rande seiner sichelförmigen Blase aufsitzendes, sehr kleines, konisches; — unter den *Anguilliformes: Ammodytes* ein ansehnliches, 9 Linien langes, dicht über dem Ursprunge der Harnröhre nach vorne abgehendes Diverticulum, welches fast eben so lang als die nach hinten gerichtete Harnblase ist. Unter den *Sparoidei* besitzt *Oblata melanura* ein langes, am vorderen Theile der elliptischen Blase aufsitzendes Horn, und *Lethrinus nebulosus* an den beiden Buchten seiner Blase sehr kleine, mit dünnen Stielen versehene Anhängsel. Unter den Sciäniden hat *Pogonias fasciatus* ein einfaches, vom Scheitel der Blase ausgehendes, mit einem feinen Drüsenstratum versehenes Anhängsel.

Ueber die mediane oder asymmetrische Lage der Harnblase gibt folgende Tabelle Aufschluss:

Median.	Rechts.	Links.
Perca fluviatilis.	*Platycephalus insidiator.*	*Lucioperca sandra.*
Labrax lupus.	*Scorpaena scrofa.*	*Prionotus volitans.*
Aspro zingel.	*Oblata melanura.*	*Peristedion cataphractum.*
Apogon r. m.	*Maena Osbeckii.*	*Cottus tau.*
Serranus scriba.	*Spirobranchus capensis.*	*Pterois volitans.*
Mesoprion uninotatus.	*Zoarces viviparus.*	*Corvina nigra.*
Trachinus draco.	*Platyptera trigonocephala.*	*Boops salpa.*
Uranoscopus scaber.	*Malthaea vespertilio.*	*Crenilabrus pavo.*
Sphyraena spet.	*Chromis castanea.*	*Gerres rhombeus.*
Trigla hirundo.	*Pimelodus bayard.*	*Lichia glaucus.*
Gasterosteus aculeatus.	*Gymnotus electricus.*	*Trichiurus Haumela.*
Diagramma punctatum.	*Triacanthes biaculeatus.*	*Anabas scandens.*
Heniochus macrolepidotus.	*Rhynchobdella ocellata.*	*Ophicephalus striatus.*
Auxis vulgaris.	*Salmo hucho.*	*Coricus virescens.*
Xiphias gladius.	*Salmo fario.*	*Belone vulgaris.*
Seriola Dumerili.		*Arius cous.*
Tautoga nigra.		*Schilbe mystus.*
Cepola rubescens.		*Platystacus cotylephorus.*
Naseus tumifrons.		Alle *Gadoidei.*
Mugil cephalus.		*Syngnathus aequoreus.*
Saurus lacerta.		*Sargus annularis.*
Pygocentrus Piraya.		
Chirocentrus Dorab.		
Alle *Cyprinoidei* mit Ausnahme von *Poecilia* (links).		
Alle *Discoboli.*		
Muraena ophis.		
Hippocampus antiquus.		
Alle *Gymnodontes.*		

Die Richtung der Harnblase kann von der gerade nach vorn gehenden, bis zu der entgegengesetzten gerade nach hinten sehenden, jede Zwischenstellung einnehmen. Ihre lange Axe kann in der Richtung aller Radien eines Halbkreises liegen, dessen Centrum die Afteröffnung ist. — Die Richtung der langen Blasenaxe nach vorn ist die prävalirende, und findet sich bei jenen Fischen, deren Bauchhöhle niedrig ist, und sich nicht über den After hinaus nach hinten ausdehnt. Als Beispiele dienen alle *Cataphracti* und *Percoidei* (mit Ausnahme von *Trachinus*), alle *Maenidae*, *Gobioidei*, *Labroidei*, *Clupeidae*, *Cyprini* und *Salmones*, unter den *Scomberoidei: Scomber*, *Auxis*, *Pelamis*, *Naucrates*, unter den *Siluroidei: Symbranchus*, unter den *Lophobranchii: Syngnathus*, sowie die *Gymnodontes* und *Sclerodermi*. Schief nach vor- und aufwärts gerichtete Blasen zeigen viele *Pisces compressi* mit hoher Bauchhöhle, bei denen der erste Träger der Analflosse lang ist, und schief nach rück- und abwärts sieht, z. B. *Diagramma* unter den *Sciaenidae*, unter den Gadoiden *Gadus aeglefinus* und *Motella*, und viele *Sparoidei*. Vertical nach aufwärts liegende Blasen sind entweder geradelinig (*Zeus, Capros, Pygocentrus, Chorinemus*), oder sichelförmig gekrümmt mit vorderer Concavität (*Naseus, Amphacanthus, Caranx, Lichia*, und alle *Squamipennes*). Beides hängt von der Richtung des ersten Analflossenträgers ab, an dessen vorderem Rande die Blasen anliegen. Schräg nach hinten und oben gerichtete Blasen beobachtet man an Fischen, deren Bauchhöhle sich etwas hinter den After ausdehnt, z. B. *Trachinus*, *Xiphias*, *Stromateus*, viele *Gadoidei* und *Pleuronectidae*, *Ammodytes* und *Ophicephalus*. Direct nach hinten gerichtet finde ich die Blasen bei *Cepola*, *Muraena*, *Solea* und *Gymnotus*. Die Ureteren entleeren sich bei den nach vorn gerichteten Blasen in die obere Wand; bei den schrägen und senkrechten in die hintere Wand oder den Scheitel, bei den nach hinten gerichteten in die untere Wand (*Gymnotus*), oder in die obere (*Solea*), oder in die Seitenränder (*Muraena*).

Die eingerollte lange Blase der *Chromis*, die geknickte der *Schilbe*, die hakenförmig gebogene der *Motella*, und die gewundenen oder S-förmigen Formen der langen *Diverticula* bei *Ammodytes* und *Oblata* gehören nur dem leeren Zustande (vielleicht auch der ungleichförmigen Einwirkung des Weingeistes) an, im aufgeblasenen oder mit Quecksilber gefüllten Zustande werden sie geradelinig.

IV. Aeussere Mündung der Harnwerkzeuge.

Die äussere Mündung der Harnwerkzeuge ist bei allen Fischen sehr fein, oft kaum mit freiem Auge zu erkennen, und desshalb die Untersuchung oft sehr schwierig. (Einiges hieher Gehörige wurde schon in einem früheren Aufsatze „Beiträge zur Morphologie der Urogenitalorgane der Fische" im I. Bande dieser Denkschriften erwähnt.)

Die allgemeine Regel, dass die einfache Oeffnung der Harnwerkzeuge hinter der Geschlechtsöffnung liegt, und beide hinter dem After folgen, erleidet folgende Ausnahmen:

a) Harn- und Geschlechtsöffnung liegen an der hinteren oder oberen Mastdarmwand, über dem Afterrande — Amphibienkloake. Hieher gehören die *Lophobranchii*, so wie *Spirobranchus*, *Symbranchus*, *Diodon*, *Tetrodon*, *Balistes* und die *Pectorales pediculati*. Das untere Ende der Mastdarmhöhle ist in diesen Fällen erweitert.

b) Die Harnröhrenmündung liegt zwischen den paarigen Geschlechtsöffnungen. Der einzige Fall dieser Art findet sich bei männlichen *Blennii* (bei *Blennius gattorugine* und *tentacularis* von mir beobachtet).

c) Seitliche, asymmetrische Lage der Harnröhrenmündung zeigt sich bei den *Pleuronectidae*. So liegt bei *Solea vulgaris* der After links, die *Papilla urethralis* rechts von der unteren Leibeskante, — bei *Pleuronectes passer* liegt der After auf der Kante, die auf einem kleinen Knötchen befindliche Urethralöffnung auf der rechten Seite (2 Linien über dem After), und die Geschlechtsöffnung am rechten Seitenrande des Afters; — bei *Bothus podas* liegt der After rechts, oberhalb der ersten

Afterflossenstrahlen, die Urogenitalöffnung auf der linken Seite, in gleicher Höhe mit dem After, — bei *Rhombus nudus* liegt After, Geschlechts- und Harnöffnung an der linken Seite des Körpers.

d) Es ist nur eine einfache Urogenitalöffnung vorhanden, indem sich α) die Harnröhre in den einfachen Geschlechtsweg, oder β) der Geschlechtsweg in die Harnröhre entleert. Ersteres beobachtet man bei *Serranus, Labrus, Fistularia* und *Gadus* (*barbatus*), letzteres bei *Lethrinus, Zoarces, Cyclopterus, Muraena* (*Helena* und *Ophis*), und bei dem männlichen *Anableps,* wo sich die Ausführungsgänge beider Hoden in die Harnblase entleeren.

Gewöhnlich befinden sich die getrennten Harn- und Geschlechtsöffnungen (oder die einfache Urogenitalöffnung) auf der abgerundeten Spitze einer bald höheren bald niedrigeren Erhabenheit, welche nach dem Grade ihrer Entwicklung, nach dem Verhältnisse ihrer Länge zur Dicke, und je nachdem sie dem Harn- und Geschlechtsapparat, oder nur dem ersteren angehört, folgende Formen unterscheiden lässt:

1. *Papilla urogenitalis* ist eine Erhabenheit, welche etwas länger als breit ist, gewöhnlich nach hinten gerichtet erscheint, und entweder die vereinigte Harn- und Geschlechtsöffnung, oder beide getrennt besitzt *(Lucioperca, Scorpaena, Oblata, Maena, Uranoscopus, Scomber, Seriola, Coricus, Chromis, Esox, Silurus, Elops, Raniceps, Lepadogaster).* Sind Geschlechts- und Harnröhrenöffnung getrennt, so ist erstere gewöhnlich die grössere, und die Urethralöffnung liegt auf ihrem hinteren Rande.

2. *Nodulus urogenitalis* ist eine kleine Erhabenheit, eben so hoch als breit, mit denselben Oeffnungen wie 1. (*Mesoprion, Gerres, Naucrates, Stromateus, Trichiurus, Schilbe, Saurus*).

3. *Tuberculum urogenitale* ist eine wenig gewölbte Erhabenheit, deren Durchmesser grösser als ihre Höhe ist (*Charax, Crenilabrus, Mugil, Ammodytes,* etc.).

4. *Penis* ist eine sehr verlängerte, und zugleich dicke *Papilla urogenitalis,* mit einfacher Oeffnung. Findet sich im höchsten Entwicklungsgrad beim männlichen *Anableps*, bei *Gobiesox* (in beiden Geschlechtern), unter den Gadoiden bei *Bythites* Reinh.), ferner bei einigen *Gobioidei* (worunter am ansehnlichsten bei *Periophthalmus* und *Platyptera*) und bei *Cyclopterus lumpus.* Die Gestalt des *Penis* ist meistens konisch, — ein cylindrischer *Penis* mit weiter Oeffnung findet sich bei *Platystacus cotylephorus.* Mit Ausnahme des *Anableps* findet sich in den genannten Gattungen der *Penis* in beiden Geschlechtern, wesshalb das Wort nur für die Form, nicht für die Verwendung passt.

5. Bei mehreren Gattungen wird die *Papilla urogenitalis* zur *Papilla urethralis*, indem die Geschlechtsöffnung vor die *Papilla* versetzt wird, und nur die Harnröhrenöffnung auf derselben übrig bleibt, (bei *Labrax, Trigla, Prionotus, Pterois, Monocentris, Naseus, Solea*). Die Geschlechtsöffnung ist in diesen Fällen ganz glatt, und wird öfters erst gesehen, wenn man die *Papilla urethralis* nach hinten drängt.

6. Eine sehr feine und lange *Papilla urethralis*, welche ich im Texte *Filum urethrale* nannte, kommt bei *Exocoetus volitans* und *Clupea nilotica* vor.

7. Eine an der hinteren Wand der Aftergrube (nicht des Afters) angebrachte, verticale, nur bei *Chirocentrus* beobachtete Crista enthält an ihrem unteren Ende die Harnröhrenöffnung.

Die erwähnten Arten der Urogenital-Erhabenheiten stehen entweder frei hinter dem After (z. B. *Anableps, Lepadogaster*), oder sie wurzeln in einer mehr weniger tiefen Grube, welche zugleich den After enthält, mit Schleimhaut ausgekleidet ist, und als Aftergrube von mir bezeichnet wurde. Bei *Oblata melanura* ist die Grube ganz vom After getrennt, und enthält nur die Urogenitalmündungen. Nur wenige Geschlechter entbehren dieser Grube, welche zuweilen so tief wird, dass selbst längere Urogenital-Papillen über ihre Ränder nicht herausragen. Bei den weiblichen *Anableps,* bei *Fistularia serrata,* und bei *Orthagoriscus mola* verwandelt sich die Grube in eine Längenspalte, welche bei *Anableps* 2 Linien, bei *Orthagoriscus* 6 Linien hinter dem After beginnt, und die Urogenitalöffnungen, ohne Papillen, enthält. Bei *Blennius gattorugine* wird sie zu einem, hinter dem After gelegenen hohlen Trichter, dessen Spitze die Urethralmündung, dessen Seitenränder die beiden getrennten Geschlechtsöffnungen zeigen. Die After-

grube fehlt vollkommen bei *Sphyraena, Muraena, Conger, Mormyrus,* und jenen oben citirten Gattungen, bei welchen Harn- und Geschlechtswege in den After münden.

Die Urogenital-Erhabenheiten fehlen bei *Sphyraena*, *Mullus, Peristedion, Micropogon, Pelamis, Xiphias, Blennius, Centronotus, Mormyrus, Lota, Triacanthes, Ophicephalus, Alestes,* die *Gymnodontes* und *Lophobranchii.*

Erwähnung verdient noch der Umstand, dass die Urogenitalpapille bei jenen Fischen, welche gerade im Laichen sind, in Folge der Erweiterung des Geschlechtsweges sehr verkürzt erscheint. Besonderen Gefässreichthum oder Schwellkörper habe ich in keiner einzigen gefunden.

V. Alphabetisches Verzeichniss der untersuchten Fische.

Abramis brama.
Acanthopsis taenia.
Alestes dentex.
Alosa finta.
Ambassis Commersonii.
Ammodytes tobianus.
Amphacanthus javanus.
Anabas scandens.
Anableps tetrophthalmus.
Ancylodon parvipinuis.
Anthias sacer.
Antennarius marmoratus.
Apogon rex mullorum.
Arius cous.
Aspro zingel.
Aspidophorus superciliosus.
Atherina hepsetus.
Aulopyge Hügelii.
Auxis vulgaris.
Balistes tomentosus.
Batrachus cryptocentrus.
„ *tau.*
Belone vulgaris.
„ *acus.*
Blennius gattorugine.
„ *ocellatus.*
„ *tentacularis.*
„ *Yarrellii.*
„ *sanguinolentus.*
Bothus podas.
Boops salpa.
Callichthys cataphractus.
Callionymus Morrisonii.
„ *lyra.*
Capros aper.
Caranx carangus.
„ *xanthurus.*
Carapus fasciatus.
Centriscus scolopax.
Centronotus gunnellus.
Centropristes nigricans.
Cepola rubescens.
Cephalacanthus spinarella.
Cerna gigas.
Chaetodon annullatus.
Charax puntazzo.
Cheilines melanogaster.
Chirocentrus Dorab.
Chironectes punctatus.
Chorinemus aculeatus.
Chromis castanea.
Chrysophrys aurata.
Clinus superciliosus.
Clupea pilchardus.
Clupea nilotica.
„ *sardina.*
Cobilis fossilis.
Coregonus Wartmanni.
Coricus Lamarkii.
Corvina nigra.
Coryphaena hippurus.
Cottus quadricornis.
Crenilabrus pavo.
Cychla ocellaris.
Cyclopterus lumpus.
Cyprinus carpio.
„ *carassius.*
Dactylopterus orientalis.
Dentex vulgaris u. *macrophthalmus.*
Diagramma punctatum.

Diodon novemmaculatus.
„ *spinosissimus.*
Drepane punctata.
Echeneis remora.
Elops salmoneus.
Engraulis encrasicholus.
Erythrinus unitaeniatus.
Esox lucius.
Exocoetus exiliens.
Fierasfer (nova species).
Fistularia serrata.
Gadus barbatus.
„ *aeglefinus.*
„ *callarias.*
„ *minutus.*
„ *morrhua.*
„ *Ovak.*
Gasterosteus aculeatus.
„ *spinachia.*
Gerres rhombeus.
„ *minutus.*
Gobius paganellus.
„ *capito.*
„ *jozzo.*
„ *minutus.*
Gymnelis viridis.
Gymnetrus capensis.
Gymnotus electricus.
Haemulon formosum.
Helostoma Temminkii.
Hemitripterus americanus.
Heniochus macrolepidotus.
Hippocampus antiquus.
Huro nigricans.
Hypostomus plecostomus.
Julis Gioffredi.
„ *mediterranea.*
Labrax lupus.
Labrus maculatus.
„ *lividus.*
Lachnolaimus caninus.
Lates niloticus.
Lepadogaster Gouani.
Lepidoleprus coelorhynchus.
Lepidopus argyreus.
Lethrinus nebulosus.
Leuciscus dobula.
Lichia glaucus.
Lophius piscatorius.
Lota vulgaris.
Lucioperca sandra.
Maena Osbeckii.
Malthaea vespertilio.
Mastacembalus aleppensis.
Merlucius vulgaris.
Mesoprion uninotatus.
Micropogon Nattereri.
Monocentris japonica.
Mormyrus oxyrhynchus.
Motella mustela.
Mugil cephalus.
Mullus barbatus.
Muraena ophis.
„ *Helena.*
Myletes Hasselquistii.
Naseus tumifrons.
Naucrates ductor.
Oblata melanura.
Ophicephalus striatus.
Ophidium barbatum.
Ophidium Vassalli.
Ophisurus serpens.
Oreosoma coniferum.
Orthagoriscus mola.
Osmerus arcticus.
Ostracion cornutus.
Pagellus erythrinus.
Pagrus mediterraneus.
Paralepis sphyraenoides.
Pelamis sarda.
Pentaceros capensis.
Pentapus Peronii.
Perca fluviatilis.
„ *gracilis.*
Periophthalmus Schlosseri.
Peristedion cataphractum.
Phycis blennioideis.
Pimelodus bayard.
Platessa passer.
Platycephalus insidiator.
Platyptera trigonocephala.
Platystacus cotylephorus.

Plectropoma puella.
Pleuronectes nasutus.
Poecilia Schneideri.
Pomacanthus aureus.
Prionotus volitans.
Pristipoma caripa.
Pterois volitans.
Pygocentrus Piraya.
Raniceps niger.
Rhombus nudus.
Rhynchobdella ocellata.
Rypticus saponareus.
Salarias quadricornis.
Salmo fario.
„ *hucho.*
Sargus annularis.
Saurus lacerta.
Scarus viridis.
„ *Quacamaja.*
Schilbe mystus.
Scomber scombrus.
„ *pneumatophorus.*
Scorpaena scrofa.
Seriola Dumerili.
Serranus cabrilla.
„ *scriba.*
Sillago acuta.
Silurus glanis.
Smaris vulgaris.
Solea vulgaris.
Sphagebranchus rostratus.
Spirobranchus capensis.
Sphyraena spet.
Stromateus fiatola.
Symbranchus marmoratus.
Synanceia brachion.
Syngnathus typhle.
„ *Rondeletii.*
„ *aequoreus.*
Tautoga nigra.
Temnodon saltator.
Tetrodon maculatus.
„ *cappa.*
„ *Honkenii und Gronovii.*
Thymallus vexillifer.
Tinca fluviatilis.
Toxotes jaculator.
Trachinus draco.
Trachypterus iris.
Triacanthes biaculeatus.
Trichiurus haumela.
Trichonotus setigerus.
Trichopus trichopterus.
Trigla hirundo.
„ *gurnardus.*
Upeneus japonicus.
Uranoscopus scaber.
Xiphias gladius.
Zeus faber.
Zoarces viviparus.

II. Specielle Beschreibung.

I. Familie.

PERCOIDEI.

1. *Perca fluviatilis.* Weibchen, 12 Zoll. Siehe Tab. XII. Fig. 1.

Die Kopftheile der Nieren sind sehr stark und dick, und in der Medianlinie durch eine Commissur verwachsen, welche unter der Aorta und den kurzen Retractoren der oberen Schlundkiefer weggeht. Ihre Gestalt ist dreieckig. Der vordere Winkel umgreift den Retractor des oberen Schlundkiefers. Der äussere lehnt sich an den Schultergürtel. — Die Bauchtheile sind schmal und dünn, laufen durch die ganze Länge der Bauchhöhle, bleiben bis auf ihr hinterstes Ende getrennt, verwachsen erst am vorletzten Bauchwirbel, theilen sich dann neuerdings in zwei sehr schmale, $^1/_2$ Zoll lange Streifen, welche seitwärts vom ersten Analflossenträger herablaufen, und unmittelbar über dem Halse der Blase in einander übergehen. Aus dieser Uebergangsstelle tritt ein einfacher Ureter, der durch den gabeligen Zusammenfluss paariger Aeste entsteht, hervor. — Die Harnblase ist gross, 20 Linien lang, 6 Linien weit, elliptisch, liegt über dem einfachen Eierstocke, und mündet mit einer, $^1/_2$ Linie weiten Urethra in der Aftergrube, hinter der mit einer wulstigen Lefze umsäumten, 1 Linie weiten Geschlechtsöffnung. (Das Thier war hochträchtig. Bei nichtträchtigen Weibchen und bei Männchen ausser der Laichzeit ist die Geschlechts- und Urethralöffnung viel kleiner, — letzte nur wie ein Nadelstich.) — Die *Vena caudalis* setzt sich als *Vena renalis dextra* fort, welche nur vom hinteren Drittel der linken Niere Zweige aufnimmt. Die Venen der beiden vorderen Drittel bilden die viel kleinere *Vena renalis sinistra.*

Ebenso bei *Perca Plumieri* und *Perca gracilis.*

2. *Labrax lupus.* Weibchen, $2^1/_4$ Fuss.

Nieren wie bei *Perca.* Der Bauchtheil jeder Niere bildet zwischen je zwei Rippenköpfen eine dicke, dreieckige, mit der Spitze nach aussen gerichtete Masse. Diese dreieckigen Lappen hängen nur durch sehr schmale Parenchymstreifen unter einander zu sammen (die mittleren der linken Seite bloss durch Gefässe). An den drei letzten Bauchwirbeln werden die *Processus costarii* durch knöcherne Querbrücken vereinigt, wodurch der untere Wirbelkanal schon in der Bauchhöhle gebildet wird, und nebst der *Aorta* und *Vena caudalis* auch das hintere, spitzig auslaufende Endstück der Nieren aufnimmt. — Die Ureteren sind paarig, und senken sich, dicht neben einander liegend, in die Rückenwand der Blase, 1 Linie hinter ihrem vorderen Ende. — Die Blase selbst ist elliptisch, 10 Linien lang, 5 Linien weit, und mündet auf einer rundlichen *Papilla urethralis*, welche unmittelbar hinter der Geschlechtsöffnung steht. — Ebenso verhält sich *Lates niloticus.*

3. ***Lucioperca sandra.*** Weibchen, 1 Schuh. Tab. X. Fig. 1 und Tab. XII. Fig. 2.

Die Nieren sind 5 Zoll lang (nehmen wie bei den früheren die ganze Länge der Bauchhöhle ein). Ihre breiten Kopftheile reichen weit an die Schädelbasis hinauf — bis zu den Keilbeinflügeln. Beide Kopftheile hängen am vorderen Ende der Schwimmblase durch eine dicke Commissur zusammen, welche den durch die beiden vorderen Ausbuchtungen der Schwimmblase gebildeten, einspringenden Winkel ausfüllt. Die Bauchtheile sind schmal, nur 2 Linien breit, und verwachsen mit ihren hinteren Enden zu einem zugespitzten Endstück, aus welchem zwei, 4 Linien lange Harnleiter hervorkommen, die das hintere Schwimmblasenende nach abwärts umgreifen, und am hinteren Theile des Blasenrückens einmünden. — Die Blase liegt über dem linken Eierstocke, ist oval, 10 Linien lang, 8 Linien weit, und lässt ihre kurze Harnröhre auf einer ansehnlichen *Papilla urogenitalis* münden. — Die *Vena renalis dextra* ist eine Fortsetzung der *Vena caudalis*, und bei weitem stärker als die linke, welche nur von der vorderen Hälfte ihrer Niere Blut abführt. Jede *Vena renalis* nimmt, bevor sie zum Herzen geht, die *Vena jugularis superior* ihrer Seite auf, welche in einer Furche an der unteren Fläche der Kopftheile eingebettet ist, und von ihnen Blut aufnimmt. — Dieselbe Form bei *Ambasis ranga* und *Commersonii.*

4. ***Aspro zingel.*** Weibchen, 8 Zoll.

Die Nieren reichen vorn nur bis zum *Occipitale basilare,* werden daselbst durch das vom Occiput zum Schultergürtel gehende starke *Ligamentum suspensorium* durchbohrt, sind breiter als bei *Lucioperca,* und verwachsen am hintersten Ende zu einer abgerundeten Papille, welche aus einem tiefen Einschnitte (Rudiment der Spaltung bei Perca) zwei verwachsene Ureteren, von 1 Linie Länge, in die Blase schickt.

Die *Vena caudalis* setzt sich ununterbrochen in die *Vena renalis dextra* fort, welche mit der viel schwächeren *sinistra* an den 7 hinteren Bauchwirbeln durch eben so viele Queranastomosen communicirt.

5. ***Serranus cabrilla.*** Weibchen, 7 Zoll.

Die Nieren nur $2^1/_2$ Zoll lang. Der Kopftheil, dick und dreieckig, liegt über dem Kiemengerüste. Der innere Rand liegt am *Sphenoideum basilare* an. Der äussere entspricht den Gelenken zwischen den oberen und mittleren Stücken der Kiemenbogen. Der hintere ist der kürzeste, und verbindet sich mit dem nur 2 Linien breiten Bauchtheile. Beide Bauchtheile sind in ihren hinteren Hälften mit einander verwachsen, und nehmen in einer Medianfurche die *Vena caudalis* auf, welche, über die Verwachsungsstelle hinaus, zur *Vena renalis dextra* wird. Die Ureteren verlaufen am äusseren Rande der Bauchtheile, verlassen die Niere an ihrem hinteren Ende, und münden nach einem freien Verlaufe von 5 Linien, in eine kleine, rundliche, nur 2 Linien weite Harnblase ein, welche zwischen und über den beiden Eierstöcken liegt, und mit ihnen verwachsen ist. (Das Thier war hochträchtig.) Die Harnröhre mündet in den Oviduct, nahe an seiner äussern Oeffnung.

Die *Venae jugulares superiores* treten in die Kopftheile der Nieren ein, von denen sie ganz umwachsen werden, und deren Venenblut sie aufnehmen. Am hinteren Rande der Kopftheile verschmelzen sie mit dem von den Bauchtheilen anlangenden *Venis renalibus*, von denen die rechte ungleich stärker als die linke ist, indem erstere als Fortsetzung der *Vena caudalis* erscheint.

6. ***Serranus scriba.*** Weibchen, 6 Zoll. Tab. XII. Fig. 3.

Die Kopftheile sind bei weitem stärker, als in der vorausgehenden Species. Die Bauchtheile dagegen kürzer und schmäler (nur $^2/_3$ Linien breit). Sie verwachsen zu einem dreieckigen dickeren Endstücke, aus dessen hinterer Spitze ein einfacher, 4 Linien langer Harnleiter hervortritt, der sich in den Scheitel einer elliptischen, 3 Linien langen und $1^2/_3$ Linien weiten Harnblase entleert. Die Blase selbst

ist also eigentlich nur eine Erweiterung des Harnleiters, und liegt median über den beiden Eierstöcken, mit welchen sie verwachsen ist. — Eine sehr kleine *Papilla urogenitalis* liegt in der Aftergrube, über deren Ränder sie nicht hervorragt. Ich konnte nicht entscheiden, ob sich die Urethra mit einer besonderen Oeffnung daselbst mündete, oder sich wie bei *S. cabrilla* in den Oviduct öffnete. — *Cerna* stimmt mit *S. scriba* überein. — Der kleine *Anthias sacer* hat zwei, deutlich getrennte Harnleiter.

7. *Sillago acuta.* Männchen, 6 Zoll. Tab. XII. Fig. 4.

Die Harnblase fehlt, wenn man nicht die sehr unbedeutende, spindelförmige Erweiterung des einfachen Ureters als Blasenrudiment gelten lassen will. Nieren wie bei dem Aspro. Interessant ist die Schwimmblase.

Sie füllt den ganzen Bauchraum aus, ist mit den Rippen verwachsen, wie bei *Esox* und *Perca*, und läuft hinter dem After in zwei conische Zipfel aus, welche sich in eine durch gabelförmige Spaltung der unteren Dornen der vorderen Schwanzwirbel gebildete Furche einbetten.

Das Thier war $6^1/_2$ Zoll lang. Die Länge der Schwimmblase betrug 1 Zoll 7 Linien. Der linke Zipfel mass 6, der rechte $4^1/_2$ Linien an Länge. Die beiden Ureteren gehen, nachdem sie sich zu einem gemeinschaftlichen Gange vereinigt, zwischen beiden Zipfeln durch zur Urogenitalpapille. Ebenso *S. erythraea.*

8. *Mesoprion uninotatus.* Männchen, $5^3/_4$ Zoll.

Nieren nur 1 Zoll lang, bis auf die vorderen Endstücke verwachsen, mehr hoch als breit, hinten zugespitzt. Ein einfacher Ureter geht aus dem hinteren Nierenende hervor, und mündet, nach einem halbzölligen Verlauf, zwischen den beiden in die Schwanzseiten eindringenden Hörner der Schwimmblase, in die Mitte der Rückenfläche einer elliptischen, 4 Linien langen, $2^1/_2$ Linien weiten, in der Axe des Abdomen gelegenen Blase, welche auf einem winzig kleinen *Nodulus urethralis* in der Aftergrube mündet.

Mit *Mesoprion* vollkommen übereinstimmend verhalten sich die Harnwerkzeuge bei *Holocentrum pantherinum* und *longipinne,* so wie bei den Geschlechtern *Pentaceros, Plectropoma, Polyprion* und *Diacope.* Die Verschiedenheit betrifft nur unbedeutende Grössenvariationen.

9. *Trachinus draco.* Weibchen, 11 Zoll. Tab. X. Fig. 1.

Die Nieren folgen den allgemeinen Bildungsnormen der Percoiden mit Ausnahme des Unterbrochenseins des rechten Bauchtheils in der Länge eines Zolles, so dass das vordere und hintere Nierenstück nur durch die sehr starke *Vena renalis dextra* und den Ureter in Verbindung stehen. Die Harnblase, deren lange Axe nicht wie bei den übrigen Percoiden direct nach vorn, sondern nach auf- und etwas nach rückwärts gerichtet ist, gleicht an Gestalt im aufgeblasenen Zustande einer menschlichen Gebärmutter. Die Harnröhre mündet am hinteren Saume der weiblichen Geschlechtsöffnung, welche mit einem wulstigen Rande umgeben ist. Beim Männchen findet sich eine kleine *Papilla urogenitalis.*

10. *Uranoscopus scaber.* Weibchen, 8 Zoll. Tab. XII. Fig. 5.

Die Kopftheile beider Nieren sind vollkommen von einander getrennt, — die Bauchtheile dagegen zu einer gemeinschaftlichen Masse verwachsen. Jeder Kopftheil bildet einen flachen, dreieckigen Lappen, welcher mit seiner nach vorn gerichteten Spitze die untere Fläche des seitlichen Hinterhauptbeins bedeckt, und von seiner Rückenfläche einen zwischen die oberen geraden Rückenmuskeln und den Zuzieher des Schultersuspensorium eindringenden stumpfen Fortsatz absendet.

Jeder Kopftheil verlängert sich nach hinten in einen, kaum 1 Linie breiten, dünnen Schweif, welcher zwischen den Querfortsätzen der 6 vorderen Wirbel und der Fleischmasse des ungemein stark entwickelten Zurückziehers der oberen Schlundkiefer eindringt, und am siebenten Wirbel frei in der Bauchhöhle zum Vorschein kommend, mit dem vorderen Ende des unpaarigen Bauchtheils der Nieren verschmilzt.

Der Bauchtheil selbst ist nur 8 Linien lang und $2^1/_2$ Linien breit. Eine in der Mitte seiner unteren Fläche befindliche tiefe Furche, welche einen sich in die rechte Nierenvene fortsetzenden Sinus enthält, deutet die Verschmelzungsstelle der beiden symmetrischen Nierenhälften an. Das hintere Ende des Bauchtheils ist abgerundet, und berührt die Rückenfläche der Blase, so dass die an seinen Seitenrändern verlaufenden Ureteren sich unmittelbar in die Blase entleeren.

Die Blase selbst hat im leeren Zustande die Gestalt eines querliegenden Rhombus, im vollen jene eines Herzens mit 8 Linien Quer- und 5 Linien Längendurchmesser, auf 4 Linien Höhe. Sie bietet nirgends eine freie Fläche dar, und ist mit ihrer oberen Fläche an die Nieren, mit den Seiten an die Bauchwände, und mit der unteren Fläche an die obere des Eierstocksackes angeheftet. Ihre Gestalt ist nicht vollkommen symmetrisch, da die linke Hälfte weiter ausgebuchtet ist als die rechte.

Der Harnblasenhals ist mit einem Kranze mikroskopischer Drüsenkörnchen umgeben, und 1 Linie vor ihm befindet sich in der oberen Wand der Blase eine $1^1/_2$ Linien im Durchmesser haltende dünne, rundliche Knochenplatte mit gekerbten Rändern.

Dicht hinter dem After mündet der 1 Linie weite Geschlechtsweg, in Gestalt eines hohlen vorspringenden Cylinders, dessen freier Rand mit zwei Einschnitten versehen ist, wodurch eine vordere und hintere Lefze gebildet wird. In der Mitte des gefranzten Randes der hinteren Lefze mündet die 2 Linien lange Harnröhre.

An den Seitenrändern des hinteren Endes der Nieren liegen zwei gelbliche, länglich-ovale Nebennieren, von der Grösse eines Stecknadelkopfes, — die linke etwas weiter nach vorn als die rechte.

11. *Sphyraena spet.* 14 Zoll, Männchen. Tab. XII. Fig. 6.

Die Nieren sind $5^3/_4$ Zoll lang, und so miteinander verwachsen, dass der 1—9. Intervertebralknorpel frei zu Tage liegt. Am Occiput spaltet sich die verwachsene Nierenmasse in zwei stumpfe, kolbige, dicke Enden, welche vom Ligamentum des Schultergürtels durchbohrt werden. Die Gestalt der verwachsenen Massa ist dreieckig. Die hintere Spitze liegt am 13. Wirbel. An der unteren Fläche der rechten Nierenhälfte verlauft die *Vena caudalis* als *Renalis dextra*. Eine *Advehens renalis* fehlt somit. An der unteren Fläche der linken Niere liegt die Aorta. Die *Intercostales* sind sehr deutlich zuführend.

An der Spitze der Niere treten zwei Ureteren hervor, welche sich nach 5 Linien Verlauf in die Rückenfläche einer sehr kleinen, symmetrischen, elliptischen Blase von 3 Linien Länge und $1^1/_2$ Linien Breite (mit sehr dicken Wandungen) entleeren.

Die Schwimmblase ragt mit ihrem hinteren zugespitzten Ende bis zum Anfang des *Canalis caudalis*, das vordere Ende ist in zwei spitzige, 10 Linien lange Hörner ausgezogen, welche bis an das Occiput ragen.

Dicht hinter der Afteröffnung folgen Genital- und Urethralmündung, beide äusserst fein und ohne Papille. — *Paralepis* bietet nur unerhebliche Abweichungen dar.

12. *Mullus barbatus.* Männchen, 7 Zoll.

Nieren ohne besondere Abweichung. Die Harnblase dagegen ist gross, keulenförmig, 10 Linien lang, und an ihrem vorderen dicken Ende $2^1/_2$ Linien weit. Sie liegt im leeren Zustande über dem rechten Hoden; — nur wenn sie aufgeblasen ist, nimmt sie den ganzen Umfang der Bauchhöhle ein, was auch von mehreren anderen asymmetrisch gelegenen Harnblasen gelten mag. Die Harnröhre ist $1^1/_2$ Linien lang, fast $^1/_2$ Linie weit, und mündet ohne deutliche Papille, wie bei den nahe verwandten *Upeneus*.

II. Familie.

CATAPHRACTI.

1. ***Trigla hirundo.*** Weibchen, 11 Zoll. Tab. X. Fig. 3.

Die 3 Zoll langen Nieren bestehen aus drei durch verschiedene Breite und Dicke markirten Abtheilungen. Die vorderste (Kopftheil) ist 14 Linien lang, 5 Linien breit. Sie liegt vom Alisphenoid bis zum 5. Wirbel, ist an ihrer unteren Fläche mit einer Furche versehen, in welcher sich der Zurückzieher der oberen Schlundkiefer einlagert, und wird von den dicken Nervensträngen, welche die Brustflossenmuskeln versehen, durchbohrt. Sie verlängert sich nach hinten in die zweite, einen 2 Linien breiten und 8 Linien langen Streifen bildende Abtheilung, welche mit derselben der anderen Seite zum unpaaren aber symmetrischen, 14 Linien langen, 6 Linien breiten, zungenförmigen, dritten Abschnitte verwächst. An der unteren Fläche des letzteren sammeln sich die kleineren Zweige der *Venae renales revehentes* zu einem 1 Linie dicken unpaaren Stamm, welcher am inneren Rande der rechten Niere sich bis in die erste Abtheilung fortsetzt, in der Mitte derselben die in das vordere Ende der Niere eingedrungene *Vena jugularis sup.* aufnimmt, und sich in den *Sinus cordis* fortsetzt. Aus der Mitte des hinteren abgerundeten Nierenendes treten 2 Ureteren unmittelbar in die Rückenfläche der ovalen, symmetrischen, 9 Linien langen und 5 Linien breiten Blase ein, welche auf einer breiten, dreieckigen Urethralpapille mit einer $^1/_5$ Linie weiten Oeffnung mündet. Zieht man die Urethralpapille vom After weg, so entdeckt man in der zwischen beiden befindlichen Vertiefung die $^1/_3$ Linie weite Geschlechtsöffnung. Ebenso *T. capensis, gurnardus* und *lyra.*

2. ***Prionotus volitans.*** Weibchen, $8^1/_2$ Zoll.

Die Gestalt der Niere stimmt mit jener der Triglen so ziemlich überein, nur verschmelzen die von den dicken Kopftheilen der Nieren nach hinten verlängerten schmalen Bauchtheile zu einem anfangs dünnen, unpaarigen Streifen, welcher aber am hinteren Ende der Schwimmblase dermassen an Dicke gewinnt, dass er zu einem 6 Linien breiten, dreieckigen, mit der Spitze nach hinten gerichteten Körper anschwillt, welcher 2 nebeneinander liegende, und 3 Linien lange Harnleiter zur ovalen, links vom linken Eierstocke befindlichen Blase sendet. Die 2 Linien lange Harnröhre mündet auf einer niedrigen, hinter der kleinen Afteröffnung angebrachten Papille. Der Oviduct mündet in einer seichten, zwischen After und Urethralpapille befindlichen Bucht. Die Arten *P. tribulus* und *strigatus* zeigen keine Abweichung.

Der *Sinus renalis* setzt sich in die rechte Nierenvene fort[1]), und nimmt eine Eierstockvene auf.

3. ***Peristedion cataphractum.*** Weibchen, $9^1/_2$ Zoll.

Die Länge der Nieren beträgt 17 Linien, die der Bauchhöhle 20. Die keulenförmigen Kopfenden der in ihrer ganzen Ausdehnung von einander getrennten Nieren verschmächtigen sich am 3. Wirbel dergestalt, dass nur ein äusserst schmaler, kaum $^2/_3$ Linie breiter Streifen übrig bleibt, welcher am 10. Wirbel endigt, und einen $^1/_3$ Linie weiten, 3 Linien langen Ureter zur Blase sendet. Diese liegt nach aussen vom linken Eierstocke, war im zusammengezogenen Zustande oval, 4 Linien lang, 3 Linien weit, und setzte sich in eine äusserst feine, $2^1/_2$ Linien lange Harnröhre fort, welche im hintersten Abschnitte einer ziemlich geräumigen Cloakenhöhle, ohne Papille, hinter der Geschlechtsöffnung endigt. Die Afteröffnung liegt an der oberen Wand der Cloakenhöhle, und ist mit einem niedrigen Saume umgeben, welcher sie von der hinter ihr befindlichen Geschlechtsöffnung trennt.

---

[1]) Die mit starken seitlichen Compressoren versehene Schwimmblase besteht aus zwei, durch eine perforirte Scheidewand getrennten Seitenhälften, jedoch ohne den bei Trigla vorkommenden Anhängseln.

4. *Cottus quadricornis.* Weibchen, $9^1/_2$ Zoll. Tab. XII. Fig. 7.

Die Nieren sind 3 Zoll lang, und erstrecken sich vom seitlichen Hinterhauptbein bis zum Ende der Bauchhöhle. Nur ihre vorderen, 13 Linien langen, divergirenden Endtheile sind von einander getrennt; der Rest beider dagegen zu einem unpaarigen Körper verwachsen, der in seinem Laufe nach hinten sich allmälig bis auf 3 Linien Breite verschmälert, um sich am Ende der Bauchhöhle neuerdings zu einem 8 Linien breiten, spatelförmigen Lappen zu erweitern. Die vorderen Endtheile sind durch die starken, am 5. und 6. Stammwirbel entspringenden Zurückzieher der oberen Schlundkiefer von einander getrennt; ragen mit ihren vorderen abgerundeten Spitzen bis über das *Occipitale laterale* hinaus, besitzen eine scharfe untere Kante, und einen vielfach eingeschnittenen äusseren Rand, so wie an ihrer oberen Fläche eine tiefe Querfurche für den Verlauf der Nerven und des Befestigungsbandes der Schulter. Vom inneren Rande des Kopfendes der linken Niere schlägt sich ein $1^1/_2$ Linien breiter aber dünner Querlappen über die untere Fläche des *Occipitale medium* nach rechts, und geleitet eine Vene der linken Niere in die *Vena renalis dextra* hinüber. Der hintere spatelförmige Endlappen zeigt in seiner unteren Fläche die zahlreichen Wurzeln der *Vena renalis revehens*, welche in der Mitte des verwachsenen Theiles beider Nieren nach vorne geht, dann in das Kopfende der rechten Niere übergeht, hier die Beschaffenheit eines 2 Linien dicken Sinus annimmt, und, nachdem sie die *Vena jugularis sup.* aufgenommen, in den *Sinus cordis* eingeht.

Die Harnblase ist auffallend dickwandig und klein. Sie liegt über dem kurzen gemeinschaftlichen Ausführungsgange beider Eierstöcke, und besitzt im leeren Zustande nur 4 Linien Länge auf 3 Linien Breite. Von ihrem Grunde gehen zwei unsymmetrische, 3 Linien lange und $1^1/_2$ Linien weite, sehr dickwandige Hörner aus, von denen das rechte nach vorn, das linke schief nach aussen gerichtet ist.

Die Harnleiter laufen, dem Rande des hinteren spatelförmigen Nierenendes parallel, frei auf der unteren Fläche desselben, und convergiren am Ende desselben bis zur Berührung, worauf sie unmittelbar in die obere Blasenwand, $1^1/_2$ Linien vor dem Ursprunge der Urethra einmünden. Letztere ist nur $1^1/_2$ Linien lang, und öffnet sich an der Spitze einer dicht hinter der Geschlechtsöffnung befindlichen, dreieckigen, flachen und quergestellten, $^2/_3$ Linie hohen Papille, welche bei *Aspidophorus* nicht gesehen wird.

An der oberen Fläche des spatelförmigen Endlappens liegen 2 kleine, gelbliche Nebennieren von 1 Linie Länge und $^1/_2$ Linie Breite [1]).

5. *Scorpaena scrofa.* Männchen, 6 Zoll.

Die Hauptmasse der verwachsenen Nieren stellt eine liegende, dreiseitige Pyramide dar, deren Spitze nach hinten gerichtet ist, und von deren Basis zwei flügelförmige, bis zum Keilbeinsflügel reichende Fortsätze (Kopftheile) auslaufen. Die Länge des pyramidenförmigen Stückes beträgt nur 7 Linien, die Breite an der Basis $4^1/_2$ Linien. Die Ureteren sind 4 Linien lang, münden in die obere Fläche einer elliptischen, rechts vom rechten Hoden gelegenen, 5 Linien langen, $2^1/_2$ Linien weiten Blase, deren Urethra auf einer nicht unansehnlichen *Papilla uro-genitalis*, welche aus der Aftergrube mässig hervorragt, hinter dem After mündet. — *Sebastes imperialis* und *norvegicus* ebenso.

6. *Platycephalus insidiator.*

Ich konnte nur die Harnblase dieses Fisches untersuchen. Sie ist durch Lage und Gestalt sehr auffallend. Das *Mesenterium* des Afterdarmes und die Aufhängebänder beider Ovarien gehen nicht von der Mittellinie aus, sondern sind am linken Rande des gemeinschaftlichen hinteren Nierenendes befestigt. Der gemeinschaftliche Ausführungsgang beider Eierstöcke ist 5 Linien lang, und aufgeblasen

[1]) Am 10. Wirbel schliessen die *Processus transversi* durch knöcherne Brücken zusammen, wodurch (wie bei Clupea und Salmo) ein Canal zum Durchgang der Aorta gebildet wird. Am 12. Wirbel tritt die Vena caudalis aus diesem Canale hervor, um in das hintere Endstück der Niere zu treten.

$1^1/_3$ Linien weit. Er liegt in der Wurzel des Mesenterium des Mastdarmes, somit gleichfalls links. An seiner rechten Seite liegt die Harnblase an, deren hintere Hälfte innig mit ihm verwachsen ist, während die vordere ganz frei in die Bauchhöhle hineinragt. Die Blase hat eine Länge von 7 Linien. Ihre Weite ist ungleichförmig, da sie durch drei Einschnitte in vier hinter einander liegende Abschnitte zerfällt. Die beiden mittleren sind nur halb so gross wie der hintere, und dieser ist kleiner als der vorderste, welcher retortenförmig nach hinten umgebogen ist. In den hinteren Abschnitt entleeren sich die beiden Ureteren, welche zu einem äusserst kurzen Stämmchen zusammenfliessen. — After, Geschlechts- und Harnwerkzeuge münden hinter einander. Eine eigentliche *Papilla urogenitalis* fehlt.

7. *Pterois volitans.* Weibchen, 6 Zoll 4 Linien. Tab. XII. Fig. 8.

Von den Nieren finden sich nur die Kopftheile vor, welche schalenförmig gekrümmt auf dem vorderen Ende der überaus grossen Schwimmblase aufsitzen. Sie sind 5 Linien breit, und ebenso lang, aber nur 2 Linien in der Mitte dick. Nach hinten verlängern sie sich in eine kleine Ecke, in welche sich die *Vena caudalis* einsenkt. Letztere lauft nämlich nach ihrem Eintritte in die Bauchhöhle eine Strecke weit ungespalten fort, theilt sich aber dann gabelig in zwei Aeste, welche in Begleitung der Ureteren zur hinteren Ecke der Nieren verlaufen, in welchen sie sich als wahre *Renales advehentes* verästeln.

Die Ureteren sind 13 Linien lang, und gehen beide an der linken Seite des Hintertheiles der Schwimmblase zur Harnblase herab. Letztere hat eine ganz bizarre Gestalt. Sie besteht nämlich aus drei kurzen cylindrischen, der Länge nach an einander gesetzten Abtheilungen von ungleicher Dicke. Die vorderste Abtheilung ist $2^2/_3$ Linien lang, 2 Linien weit; die mittlere 3 Linien lang und etwas weiter, die hinterste 5 Linien lang und $3^1/_2$ Linien weit, — was eine Totallänge von $10^2/_3$ Linien gibt. Die Harnleiter entleeren sich in die mittlere Abtheilung etwas nach links zu. Die Harnblase liegt zwischen den Blättern des linken Mosoarium, und ihre vorderste Abtheilung ragt über dasselbe wie ein Diverticulum nach links heraus. Die Urethra ist sehr fein und 2 Linien lang. Sie mündet auf einer $^2/_3$ Linien langen, $^1/_3$ Linie breiten *Papilla urethralis*, dicht hinter der sehr feinen Oeffnung des Geschlechtsorganes [1]).

8. *Monocentris japonica* (carinata). Weibchen, 5 Zoll. Tab. XII. Fig. 10.

Die getrennten Kopftheile der Nieren breit und flach, über die vorderen Buchten der grossen Schwimmblase gelegt. Die Bauchtheile zu einem dicken 5 Linien breiten, hinten abgerundeten Lappen verwachsen.

Die Harnblase vollkommen sphärisch, mit 4 Linien Durchmesser. Sie liegt in der Mittellinie zwischen den beiden Eierstöcken. Da ihre obere Wand mit dem hinteren Nierenende im Contact steht, so entleeren sich die beiden, am äusseren Rande der Nieren verlaufenden Ureteren gleich in sie, und zwar hinter ihrer Mitte.

Die Harnröhre mündet auf einer dicken, 1 Linie langen *Papilla urethralis*, vor deren Grunde sich der weite Geschlechtsweg öffnet.

9. *Synanceia brachion.* Weibchen, 9 Zoll. Tab. XII. Fig. 9.

Die Kopftheile der Nieren bilden zwei rundliche, flachgedrückte Knöpfe von 5 Linien Durchmesser, welche zu beiden Seiten der vorderen Wirbel liegen. Sie verschmälern sich nach rückwärts zu den nur 4 Linien langen Bauchtheilen, welche zu einem unpaaren, bis 1 Zoll vor dem After reichenden Endstücke verschmelzen. Dieses ist dreieckig, 9 Linien lang, 5 Linien an der Basis breit, hinten stumpfspitzig, woselbst zwei Ureteren von 10 Linien Länge und 1 Linie Weite hervorkommen. Die Blase ist ungeheuer

---

[1]) Dünn- und Dickdarm (letzterer einer Batrachierkloake an Form und Umfang ähnelnd) sind durch eine starke kreisrunde Schleimhautfalte von einander getrennt.

gross, nicht *bifurquée*, wie Cuvier[1]) angibt, sondern nur zwei seitliche Buchten bildend, von welchen die rechte doppelt so gross als die linke ist. Die Ureteren entleeren sich mit getrennten Oeffnungen nur in die rechte Bucht. Im aufgeblasenen Zustande betrug der Querdurchmesser dieser unförmlichen Blase anderthalb Zoll, ihre grösste Länge $1\,^1/_4$ Zoll. — Eine einfache Urethralmündung (ohne Papille) liegt in der Aftergrube.

10. *Gasterosteus aculeatus.* Weibchen, 2 Zoll.

Nieren wie bei den Percoiden. Die Bauchtheile an den ersten 4 Wirbeln äusserst schmal (linienförmig), an den folgenden dagegen zu einer dickeren, lanzetförmigen Masse verwachsen. Blase elliptisch, nur 1 Linie lang, symmetrisch über den beiden Ovarien gelegen. Zwei Ureteren münden in die Rückwand derselben. Das Verhältniss der Venen gleichfalls wie bei den Percoiden.

11. *Gasterosteus spinachia.* Weibchen, 6 Zoll. Tab. XII. Fig. 11.

Die Nieren nehmen die ganze Länge der Bauchhöhle ein ($2\,^1/_3$ Zoll) und sind bis auf ihr hinterstes Ende durch die stark vorspringende Wirbelsäule getrennt. Die Aorta liegt unter dem inneren Rande der linken Niere, an der rechten zieht sich die eine Kette von Sinusen bildende, sehr starke *Vena cardinalis dextra* hin. Die Harnblase ist gross, oval, liegt zwischen rechter Bauchwand, und rechtem Eierstock. Ich sah nur zwei deutliche, vom äusseren Rande jeder Niere herkommende Harnleiter in ihre Rückenwand nahe an ihrem hinterem Ende eintreten[2]). Eine sehr feine *Papilla urogenitalis* sitzt an der hinteren Wand der Aftergrube.

12. *Dactylopterus orientalis.* $3\,^1/_2$ Zoll. Tab. XV. Fig. 5.

Die Harnblase dieses Fisches ist kugelig (3 Linien Durchmesser) und zieht sich in einen langen Cervix aus, von dessen rechtem Seitenrande ein kurzes Diverticulum nach rechts abgeht. Da die sphärische Blase links vom Mesorectum liegt, so könnte man das Diverticulum auch als den Beginn zur Bildung einer zweilappigen Blase ansehen. Bei *Cephalacanthus* konnte ich kein Diverticulum auffinden.

III. Familie.

SCIAENIDAE.

1. *Micropogon Nattereri.* Weibchen, 6 Zoll. Tab. XIII. Fig. 1.

Ich untersuchte dieses Genus, da ich den ihm zunächst stehenden *Pogonias fasciatus*, von welchem Cuvier angibt, dass er keine Harnblase besitze, nicht zur Verfügung hatte.

Micropogon besitzt eine sehr schön entwickelte Harnblase. Sie liegt in der Medianlinie über dem gemeinschaftlichen Geschlechtsweg, ist nur 2 Linien lang und $1\,^1/_2$ Linien weit, äusserst dünnwandig, und geht nach vorn in ein $2\,^1/_2$ Linien langes, aber nur $^3/_4$ Linie weites Horn über, welches frei in der Bauchhöhle zwischen dem rechten Eierstock und der rechten Bauchwand zu liegen kommt, und sich von der dünnen und glattwandigen Harnblase durch ein feinkörniges Drüsenstratum unterscheidet. Die kurze Harnröhre mündet an der hinteren Wand der Aftergrube.

---

[1]) Leçons d'anat. comparée. T. VII. pag. 605.

[2]) Cuvier dagegen bemerkt: Les épinoches ont cinq canaux urinaires de chaque côté, qui se rendent séparément à la vessie (Leçons d'anat. comparée, tom. 7, pag. 559).

2. *Diagramma punctatum.* Weibchen, $7^1/_2$ Zoll. Tab. XIII. Fig. 2.

Nieren wie bei den Sparoiden. Harnblase kurz und weit, 5 Lin. lang, $2^1/_2$ Lin. weit, median, mit der langen Axe nach vorn und oben gerichtet (entsprechend dem ersten Träger der Afterflosse). Ihr oberes Ende bildet zwei seitliche Ausbuchtungen, zwischen welchen die Ureteren einmünden. Ein unpaarer drüsiger Körper (vielleicht Nebenniere) nimmt den Raum zwischen beiden Ureteren ein. Die Harnröhre mündet in der Aftergrube hinter der weiten Geschlechtsöffnung ohne Papille. Ebenso *Haemulon.*

3. Bei *Corvina nigra* und *Ancylodon longipinnis*

liegt die elliptische Blase in dem Winkel zwischen linker Bauchwand und Schwimmblase, über dem linken Eierstocke. Eine niedrige aber breite Urethralpapille mit grosser Oeffnung steht frei hinter dem After.

IV. Familie.

SPAROIDEI.

1. *Boops salpa.* Männchen, $11^1/_2$ Zoll.

Die Kopftheile der Nieren sind von den Bauchtheilen nicht scharf getrennt. Sie liegen zur Seite des *Occipitale* und *Sphenoideum basilare.* Das hintere zugespitzte Ende der verwachsenen Bauchtheile der Nieren stösst an den ersten Analflossenträger. Die beiden Ureteren, welche aus diesem Nierenende heraustreten, wenden sich, von der Mittellinie ab, an die rechte Seite des Flossenträgers, und steigen hinter ihm, zwischen den beiden hinteren Hörnern der Schwimmblase (welche sich zu beiden Seiten der unteren Wirbeldornen 1 Zoll weit in den Schwanz verlängern) zur Harnblase herab. Ihre Länge misst 11 Linien. Die Blase selbst liegt links vom linken Hoden, ist cylindrisch, mit einem vorderen, abgerundeten, und hinteren mehr gerade abgeschnittenen Ende. Ihre Länge beträgt im aufgeblasenen Zustande 12 Linien, ihre grösste Weite (hinten) 5 Linien. Mündung der 2 Lin. langen Urethra auf der Spitze eines in der Aftergrube sitzenden, dicken, 1 Linie hohen *Conus uro-genitalis.*

2. *Charax puntazzo.* Weibchen, 11 Zoll.

Nieren wie bei Boops. Harnblase gross, elliptisch, 1 Zoll lang, $^1/_2$ Zoll weit, nach vor- und aufwärts gerichtet, median unter der Schwimmblase gelegen, mit welcher ihre obere Wand verwachsen ist. Die Schwimmblase bildet an ihrem hinteren Ende zwei konische Hörner, welche rechts und links vom ersten unteren Schwanzwirbeldorn $^1/_2$ Zoll weit unter die Caudalmuskeln eindringen. Zwischen diesen beiden Hörnern kommen die Harnleiter zum Blasenrücken, in dessen Mitte sie sich entleeren. Ein längliches *Tuberculum uro-genitale* ist in der Aftergrube verborgen.

3. *Pagrus mediterraneus.* Weibchen, $7^1/_2$ Zoll. Tab. XIII. Fig. 6.

Die Harnblase liegt rechts vom rechten Eierstock; ist 5 Linien lang und $2^1/_2$ Linien weit. In das hinterste Ende der Rückenwand der Blase entleeren sich die beiden Harnleiter, welche zwischen den hinteren Hörnern der Schwimmblasse (wie bei *Charax*) herabsteigen. Gegenüber der Einpflanzungsstelle der Harnleiter entsteht die Urethra, welche auf einer breiten, niedrigen, aber scharf zugespitzten *Papilla urethralis,* welche hinter der weiten Geschlechtsöffnung steht, ausmündet. Eine seichte Aftergube schliesst die Geschlechtsöffnung und die Urethralpapille ein. Ebenso bei *Dentex vulgaris* und *Pentapus Peronii.*

4. *Pagellus erythrinus,* 7 Zoll.

Nieren wie bei Pagrus. Die Harnblase liegt in der Wurzel des von der unteren Schwimmblasenwand ausgehenden Mesenterium des Mastdarms. Sie ist cylindrisch, nach vorn gerichtet, $5^1/_2$ Linien lang, 2 Linien

weit, an ihrem vorderen Ende abgerundet, an ihrem hinteren Ende oben mit den Ureteren verbunden, unten trichterförmig in die Harnröhre übergehend, welche auf einer in der tiefen Aftergrube verborgenen *Papilla urogenitalis* endet. Von dieser Papille bis zum ersten Strahl der Analflosse befindet sich ein Zwischenraum von 3 Linien Länge. (Bei anderen Fischen steht die Papille dicht vor dem 1. Flossenstrahl.)

5. *Oblata melanura.* Tab. XIII. Fig. 5.

Nieren wie bei allen Sparoiden. Aus dem hinteren verwachsenen Ende derselben treten dicht aneinander geschmiegt zwei Harnleiter hervor, welche nach 4 Linien Weg zur Blase gelangen. Die Blase liegt zwischen rechtem Ovarium und rechter Bauchwand, und besteht aus einem hinteren, elliptischen, und einem vorderen, ein enges Horn darstellenden Abschnitt. Das Horn ist S-förmig gekrümmt, und im aufgeblasenen Zustande wie gekerbt. Die Ureteren entleeren sich in den hinteren Abschnitt.

Die Urethra mündet nicht, wie Cuvier angibt, in das Rectum [1]), sondern auf der Spitze einer feinen *Papilla urogenitalis*, welche in einer tiefen Aftergrube liegt, und über den Rand der Grube nicht hinausragt. Offenbar hat Cuvier diese Grube für den After gehalten, was um so leichter geschehen konnte, als der im vordersten Theile der Aftergrube befindliche, sehr enge After, von den Rändern der nahestehenden Schuppen so überdeckt wird, dass er nur nach Entfernung derselben gut gesehen wird.

6. Bei *Crenilabrus pavo*,

welchem Cuvier eine *vessie grande et lobée* zuschreibt, fand ich die Blase klein, birnförmig, links vom Mesenterium des Mastdarmes liegend, und nicht gelappt. Sie mündet auf einem in der Aftergrube hinter der Geschlechtsöffnung befindlichen, niedrigen, abgerundeten Hügel *(Tuberculum urethrale)*.

7. Bei *Chrysophrys aurata*

findet sich eine ganz symmetrisch gelegene, fast sphärische Harnblase, welche mit sehr weiter Urethra in der Aftergrube mündet. Siehe Tab. XIII. Fig. 3. — Dieselbe Form der Blase bei *Sargus Salviani*.

8. *Lethrinus nebulosus.* Weibchen, 1 Schuh. Tab. XIII. Fig. 4.

Nieren, wie bei den übrigen Sparoiden. Die Harnblase, welche Cuvier *divisée en deux longues cornes* nennt, ist sehr klein, nur 3 Linien lang, und $1^2/_3$ Linien weit, liegt über dem gemeinschaftlichen Geschlechtsweg, in dessen Mesenterium sie eingeschlossen ist. Der Geschlechtsweg theilt sich in zwei sehr lange, äusserst dünnwandige Eierstocksäcke ($1^1/_2$ Zoll lang, 2 Linien weit), welche im leeren Zustande offenbar von Cuvier für die *deux longues cornes* genommen wurden. Das Vorderende der Blase besitzt zwei ungleich grosse Buchten, von denen die linke etwas länger als die rechte ist. An jede dieser Buchten setzt sich ein scheinbar drüsiges kleines Anhängsel an. — Die Harnröhre ist $1^1/_2$ Linien lang, nimmt ganz deutlich den Oviduct auf, und mündet an der hinteren Wand der Aftergrube, auf einer 1 Linie langen, fadenförmigen *Papilla urethralis*, welche auch beim Männchen nicht grösser vorkommt.

---

[1]) Leçons d'anat. comparée. Tom. VII. pag. 605.

V. Familie.

MAENIDAE.

1. *Smaris vulgaris.* Männchen, 4 Zoll.

Nieren $2^1/_2$ Zoll lang, die ganze Bauchhöhlenlänge einnehmend. Kopftheile breit, bis zum Alisphenoid reichend; Bauchtheile schmal, etwas über 1 Lin. breit, in den hinteren 2 Dritteln verwachsen.

Vena caudalis wird zur rechten Vena ren. revehens. Harnblase elliptisch, 7 Lin. lang, $1^1/_2$ Linie weit (mit der langen Axe nach vorn gerichtet), rechts vom rechten Hoden liegend. Vordere Hälfte der Blase ganz frei, hintere Hälfte durch ein kurzes Mesenterium rechts an der Wirbelsäule angeheftet. Ureteren münden in die Rückenwand nahe am hinteren Ende, und steigen längs des 1. Flossenträgers der Afterflosse zum hinteren Nierenende auf. Urethra sehr kurz, mündet auf einer kleinen Papilla urogenitalis.

2. Eben so ist es bei *Maena Osbeckii,*

nur ist die Blase etwas kürzer, und die Niere noch etwas schmäler. (Das Exemplar hatte 5 Zoll Länge.)

3. *Gerres rhombeus.* Männchen, 5 Zoll.

Nieren nur 10 Lin. lang. Kopftheile getrennt, Bauchtheile zu einem 2 Lin. breiten und eben so hohen Streifen verwachsen. Die beiden Ureteren gehen zwischen den hinteren Endzipfen der Vesica natatoria zur Rückseite der elliptischen, 3 Lin. langen, 2 Lin. weiten, links vom Porus genitalis gelegenen Blase, deren Urethra auf einem sehr wenig erhabenen Nodulus urogenitalis in der Aftergrube mündet.

VI. Familie.

SQUAMIPENNES.

1. *Chaetodon annullatus.* Männchen, $7^1/_2$ Zoll.

Im Ganzen ist der Bau der Harnwerkzeuge jenem bei Caranx (siehe die nächste Familie) ähnlich, nur sind die Nieren noch kürzer und schmächtiger, die Ureteren sind länger (13 Linien), und verlaufen beide links, dann hinter dem ersten unteren Schwanzwirbeldorn (zwischen den beiden Blättern des Ligamenti interspinosi) zum Scheitel der Blase herab, welche elliptisch ist, 9 Linien Länge auf 5 Linien Breite besitzt, an den ersten Analflossenträger angelehnt senkrecht in der Medianebene steht, und in der Aftergrube auf einer sehr niedrigen Eminentia uro-genitalis mündet. Die Schwimmblase theilt sich hinten in zwei Zipfel, welche sich bis zum vierten unteren Schwanzdorn erstrecken. Die Ureteren passiren zwischen beiden Zipfen hindurch zur Blase, und erweitern sich dabei allmälig konisch.

2. *Heniochus macrolepidotus, Zanclus cornutus* und *Holacanthus chrysurus*

stimmen im Wesentlichen mit Chaetodon überein.

3. Ebenso *Pomacanthus aureus,*

bei welchem (Weibchen) die Papilla urogenitalis als halbsphärisches Tuberculum erscheint.

4. *Drepane punctata* von 6 Zoll Länge,

besitzt eine elliptische, 6 Linien lange, 3 Linien weite Blase. Im Ganzen herrscht bei keiner Familie der Fische so viel Uebereinstimmung in der Form der Harnwerkzeuge als wie bei den Squamipennen.

VII. Familie.

SCOMBEROIDEI.

1. *Scomber scombrus.* Weibchen, 11 Zoll.

Die Nieren sind im Ganzen mehr hoch als breit, und nur die beiden Kopftheile getrennt. Letztere bilden zwei dicke und platte, flügelförmige Lappen, aus deren vorderem Rande stumpfe, keulenförmige Fortsätze bis zum Keilbeinflügel reichen. — Die Harnblase ist sehr klein, $4\frac{1}{2}$ Lin. lang, 2 Lin. weit, und liegt symmetrisch über den beiden Ovarien. Ihr vorderes abgerundetes Ende lässt aus seiner Rückenseite zwei Ureteren hervorgehen, welche sich gleich an die Aussenränder der verschmolzenen Nieren anlegen, indem das hintere Nierenende die Blase unmittelbar berührt. In der Aftergrube liegt eine nach hinten gerichtete, stumpfspitzige Urogenitalpapille, welche über die Ränder der Grube nicht herausragt.

2. *Auxis vulgaris.* Weibchen, $8\frac{1}{2}$ Zoll.

Die Kopftheile der Nieren bilden zwei zackige Lappen, welche sich bis zur Augenhöhle erstrecken, und vom Aufhängebande des Schultergürtels durchbohrt werden. Die Bauchtheile verschmelzen schon am vierten Wirbel zu einer dicken, dreikantig prismatischen Masse von $1\frac{1}{2}$ Zoll Länge, 4 Linien Breite, und eben so viel Höhe (mit oberer Kante), welche bis zum ersten Schwanzflossenträger reicht, wo sie mit abgerundeter Spitze endigt. Die *Vena caudalis* setzt sich durch sie als rechte Nierenvene fort.

Die Harnblase liegt an der inneren Fläche des einfachen, linkseitigen Eierstockes, ist 5 Linien lang, am Grunde 2 Linien weit, und verschmächtigt sich konisch zu einer stumpfen Spitze, welche in zwei an den äusseren Rändern der Nierenmasse eintretende Ureteren divergirt.

Die kurze und feine Urethera mündet auf einem kleinen, in der Aftergrube eingesenkten Urogenitalknötchen, knapp hinter der Mündung des einfachen *Ovarium.* Der *Nodulus urogenitalis* ist vom Beginne der Afterflosse $4\frac{1}{2}$ Linie entfernt.

3. *Pelamis sarda.* Männchen, 16 Zoll.

Form der verwachsenen Nieren wie bei den übrigen Scomberoiden. Ihre Länge beträgt $5\frac{1}{2}$ Zoll, ihre grösste Breite, welche gerade hinter der Vereinigungsstelle beider Kopftheile zum einfachen Bauchtheile liegt, 6 Linien, ihre Höhe ebensoviel. Die *Vena caudalis* geht zwar mit dem grösseren Theile ihrer Aeste als *Advehens* zur Niere, allein ihr letzter, noch immer ziemlich ansehnlicher Zweig, mündet in die *Vena renalis revehens.* Zahlreiche *Intercostales* gehen gleichfalls als wahre Nierenpfortadern zu den Seitenrändern der Niere. Ich finde diese *Intercostales advehentes* auch bei *Gempylus* und *Cybium.*

Die Harnblase ist 1 Zoll lang, aber nur 2 Linien weit, spindelförmig, median, nach vorn gerichtet. Die beiden Harnleiter münden knapp neben einander in ihre obere Wand, 4 Linien hinter ihrem vorderen zugespitzten Ende. Die Urethra, als fadenförmige, äusserst feine Verlängerung des hinteren Blasenendes mündet in der Aftergrube, am hinteren Saume der Geschlechtsöffnung, ohne Papille oder Knötchen [1]).

4. *Xiphias gladius.* Weibchen, 3 Schuh. Tab. XIV. Fig. 7.

Die beiden Nieren nehmen die ganze Länge der Bauchhöhle ein (8 Zoll). Sie sind, mit Ausnahme der breiten Kopftheile, zu einem einfachen, $\frac{2}{3}$ Zoll breiten und $\frac{1}{2}$ Zoll dicken Strang verwachsen,

---

[1]) Die Hoden nehmen als dünne, bandförmige, nur $1\frac{2}{3}$ Linien breite Streifen die ganze Länge der Bauchhöhle ein. Sie liegen zu beiden Seiten des *Mesogastrium* (der Magen reicht nämlich bis zum After, und die hinterste Spitze seines Blindsackes ist durch ein sehniges Band an den ersten Analflossenträger befestigt). — Ebenso auffallend ist die Länge der Gallenblase, welche bis $\frac{1}{2}$ Zoll vor dem After reicht.

welcher eine sehr feste, fibröse Scheide besitzt. Das hintere Ende derselben ragt in den Beginn des unteren Canals der Schwanzwirbel hinein. — Die Harnblase ist sehr klein, nur 8 Linien lang und 4 Linien weit, oval, median, nach hinten und oben gerichtet, und an das Nierenende anstossend, von welchem sie unmittelbar zwei Ureteren aufnimmt. — Aftergrube fehlt. Die Geschlechtsmündung liegt knapp am After, und zeigt an ihrem hinteren Rande die feine Urethralöffnung. — Die *Vena caudalis* wird zur *Vena renalis dextra*, welche mit der kurzen *sinistra* zweimal anastomosirt.

5. *Naucrates ductor.* Weibchen, 11 Zoll.

Die Nieren wie bei *Scomber.* Harnblase etwas links gerückt, elliptisch, nach vorn gerichtet, 8 Linien lang, 3 Linien weit. — Harnröhre sehr fein, mündet in der Aftergrube auf einem kleinen *Nodulus uro-genitalis*, welcher bei *Trachinotus glaucus* zu einer mässigen Papille wird.

6. *Lichia glaucus.* Männchen, 10 Zoll, Tab. XIV. Fig. 8.

Nieren ohne bemerkenswerthe Abweichung. Blase elliptisch, median, nach vorn concav gekrümmt, hinter den beiden stark gelappten Hoden liegend, indem sie der Krümmung des ersten Analflossenträgers folgt, 10 Linien lang, $2^1/_2$ Linie weit. In ihre obere Spitze, welche nach links vom Flossenträger abweicht, entleeren sich 2 Ureteren, welche an der linken Seite des ersten Analflossträgers und des hinter ihm liegenden ersten unteren Dornes 7 Linien lang nach aufwärts laufen, und sich in das hintere spitze Ende der Niere einsenken. — Urethra 2 Linien lang, an die hintere Wand des sehr kurzen *Porus genitalis communis* angewachsen. Sie mündet auf einem *Nodulus uro-genitalis* in der Aftergrube hinter der Geschlechtsöffnung, mit haarfeiner Oeffnung. Die Ureteren kreuzen sich mit dem linken Zipf der Schwimmblase, welcher (so wie der rechte) seitlich von den unteren Dornen liegt.

7. *Mastacembalus aleppensis.* Männchen, 15 Zoll.

Der Kopftheil der Nieren fehlt. Der Anfang des Bauchtheils steckt in einem Canale, der durch die Verwachsung der nach abwärts convergirenden *Processus costarii* an den vorderen Wirbeln gebildet wird, aus dessen vorderer Mündung nur die *Vena renalis communis* herausgeht, um zum rechten *Sinus cordis* zu kommen. An den folgenden Wirbeln divergiren die *Processus costarii*, wie sonst.

Beide Bauchtheile sind von Anfang bis zum Ende ($4^1/_2$ Zoll) zu einem einfachen spindelförmigen Körper verwachsen, dessen hinteres Ende gelappt ist, und durch die stark nach unten geneigten *Processus costarii* der hinteren Stammwirbel in mehrfache Abtheilungen zerfällt.

Die Blase ist elliptisch, median, zwischen den beiden Hoden gelegen, sehr dickwandig, 5 Linien lang, 4 Linien weit, und nach oben mit dem hinteren Nierenende in Contact, aus welchem 2 Ureteren, zu Einem kurzen Stämmchen verwachsen, unmittelbar in den hintersten Theil der oberen Blasenwand eintreten.

Niedrige *Papilla uro-genitalis* in der Aftergrube.

8. *Seriola Dumerilii.* Männchen, $11^1/_2$ Zoll.

Nieren wie bei Scomber. Harnblase elliptisch, 9 Linien lang, $3^1/_2$ Linie weit, symmetrisch, vertikal stehend, ihre vordere Fläche an das hintere Schwimmblasenende und an den Geschlechtsweg angewachsen. In ihren Scheitel entleeren sich 2 feine Ureteren, welche nur $1^1/_2$ Linie lang sind.

Eine kleine *Papilla uro-genitalis* in der Aftergrube [1]).

---

[1]) Als besondere anatomische Eigenthümlichkeit dieses Fisches verdient bemerkt zu werden, dass gegenüber den ungemein zahlreichen, kurzen, und büschelförmig stehenden *Appendices pyloricae* (welche nur an dem einen Rande des Duodenum aufsitzen), ein vollkommen isolirter, durch ein eigenes *Mesenterium* befestigter, $4^1/_2$ Zoll langer, und wie der Darmkanal, in Schlingen gelegter *Appendix* vom Zwölffingerdarme abgeht, dessen Windungen bis zur Harnblase reichen, wo er mit blindem, kolbigem Ende aufhört.

9. *Caranx carangus.* Weibchen, 5 Zoll.

Die Nieren bis zur Ursprungstelle der Zurückzieher der oberen Schlundkiefer verwachsen, und nach hinten in eine feine Spitze auslaufend, aus welcher 2 Ureteren hervorkommen, welche beide an der linken Seite der Schwimmblase nach abwärts laufen, und sich in den Scheitel einer sichelförmig gekrümmten, nach vorn concaven Blase entleeren, welche dem ersten Analflossenträger anliegt, 7 Linien lang, und nur 1 Linie weit ist, und in einer sehr flachen Vertiefung hinter dem After (3 Linien vor dem ersten Analflossenstrahl) mündet. Es findet sich ein unansehnliches *Tuberculum uro-genitale.*

Bei *Caranx xanthurus*, *Caranx trachurus*, und *Caranx Rotleri* verhält sich die Sache ebenso.

10. *Zeus faber.* Weibchen, 13½ Zoll. Tab. XIV. Fig. 9.

Die keulenförmigen, abgerundeten Kopftheile setzen sich in schmale und flache Bauchtheile fort, welche während ihres Laufes nach hinten sich immer mehr verflachen, und zuletzt zu einem 9 Linien breiten und 4 Linien dicken Endlappen verwachsen, aus dessen hinterem, abgerundeten und an den ersten unteren Caudalwirbeldarm anstossenden Rande, 2 Ureteren von 8 Linien Länge zur Blase herabsteigen. Diese ist im aufgeblasenen Zustande birnförmig, von vorne nach hinten etwas zusammengedrückt, an ihrem nach aufwärts gerichteten Grunde mit zwei ungleichen Buchten versehen, zwischen denen die Ureteren münden. Sie liegt mit ihrer langen Achse dem ersten Analflossenträger parallel. Die 1½ Linie lange und ziemlich weite Urethra mündet auf einer hinter der Afteröffnung sitzenden halbkugeligen *Eminentia urothralis.* Der Geschlechtsweg öffnete sich nicht auf dieser Eminentia. Er schien mir vielmehr in das Rectum, dicht über dem Afterrande zu münden. Das Exemplar, welches ich untersuchte, war so schlecht, dass ich diese Angabe nur mit Zurückhaltung vorbringe, da kein anderer Scomberoid Aehnliches aufweist.

11. *Stromateus fiatola.* Weibchen, 6½ Zoll. Tab. XIV. Fig. 11.

Nieren wie bei Zeus. Harnblase symmetrisch in der Mitte, dem ersten Schwanz-Flossenträger in der Richtung folgend, also rück- und aufwärts gerichtet, elliptisch, 7 Linien lang, 2 Linien weit. Ihr oberes Ende spaltet sich in 2 Zipfel, welche in die entsprechenden Harnleiter übergehen, ihr unteres Ende vermengt sich plötzlich zu einer 3 Linien langen und sehr feinen Urethra, welche auf einem winzigen Urogenitalknötchen in der Aftergrube endigt. *Argyreiosus vomer* und *Scyris indica* ebenso.

12. *Capros aper.* 3 Zoll. Tab. XIII. Fig. 10.

Nieren wie bei Zeus. Blase 5½ Linie lang, 1½ Linie weit, am ersten Schwanzflossenstrahl gerade nach aufwärts steigend, — (bei *Equula Blochii* nach vor- und aufwärts gerichtet).

Ihre Gestalt ist cylindrisch, aber im aufgeblasenen Zustande an ihrem Scheitel und ihrer hinteren Wand durch eine Longitudinalfurche wie eingeschnitten. In dieser Furche verlauft der einfache Ureter bis nahe an den Ursprung der Urethra herab. Letztere ist sehr kurz, und mündet, so wie der Geschlechtsweg, auf einer kleinen, von den vorstehenden Schuppen der Aftergegend verborgenen *Papilla urogenitalis.*

13. *Chorinemus aculeatus.* Weibchen, 9 Zoll.

Nieren die ganze Bauchhöhlenlänge einnehmend (2 Zoll ¾), schmal, aber hoch, dreikantig, und durch eine tiefe Furche in eine rechte und linke getheilt. Harnblase klein, elliptisch, 5 Linien lang, 1¾ Linie weit, median am ersten Schwanzdorn, theilt sich an der Spitze in 2 Ureteren, welche 6 Linien lang emporsteigen, sich mit den Hörnern der Schwimmblase kreuzen, und in den Canal eindringen, welcher durch die *Processus costarii* (welche frühzeitig verschmelzen) der 2 letzten Bauchwirbel gebildet wird, wo auch das hintere Nierenende liegt. Urethra sehr kurz, und mündet in der Aftergrube, hinter dem *Porus genitalis* mit einem kaum sichtbaren Knötchen.

14. *Rhynchobdella ocellata.* Männchen, 6 Zoll. Tab. XIV. Fig. 12.

Die Nieren, wie bei dem vorhergehenden. Die Harnblase sehr klein, nur $1^1/_2$ Linie lang und 1 Linie weit. Sie liegt unter dem rechten Hoden. Eine punctförmige Urogenitalpapille hinter dem After, hat nur eine einfache, verhältnissmässig weite Oeffnung (Geschlechtsöffnung), da die Harnröhre sich in den *Ductus ejaculatorius communis* einmündet (unmittelbar vor seiner äusseren Oeffnung).

15. *Temnodon saltator.* Männchen, 15 Zoll. Tab. XIV. Fig. 13.

Die Nieren wie bei Scomber. Die Harnblase ist sehr klein, nur 4 Linien lang und 1 Linie weit, konisch zugespitzt, liegt zwischen linker Bauchwand und linkem Hoden. Zwei ziemlich weite Harnleiter entleeren sich getrennt in ihre Seitenränder, nahe am Ursprung der Harnröhre. Letztere ist $1^1/_2$ Linie lang, haarförmig, und mündet sich in die hintere Wand des einfachen Geschlechtsweges, welcher auf einem stumpfen *Tuberculum urogenitale* mit weiter Oeffnung mündet.

VIII. Familie.

TAENIOIDEI.

1. *Trachypterus iris.* Weibchen, $3^1/_2$ Schuh lang.

Nieren sehr schmal, in den hinteren 2 Dritteln ihrer Länge zu einem nur 2 Linien breiten Streifen verwachsen. Am vorderen Drittel werden sie ein wenig breiter, und endigen am Hinterhaupte mit breiten, dreieckigen, unregelmässig gezackten Lappen. Sie nehmen nicht die ganze Länge der Bauchhöhle ein, und laufen nur bis zum 37. Bauchwirbel, indem der 38. und die folgenden 16 Bauchwirbel schon untere Dornkanäle besitzen, welche nur die *Aorta* und *Vena caudalis* enthalten.

Die *Vena caudalis* geht ohne Unterbrechung in die rechte *Vena renalis revehens* über.

2 deutliche, 1 Linie lange, $^1/_3$ Linie breite, gelbliche, ovale Nebennieren liegen über dem hinteren Ende der Nieren, rechts und links von der *Aorta*, — die linke etwas weiter nach vorne als die rechte.

Die Ureteren besitzen an ihren Einmündungsstellen in die Rückenseite des vorderen Endes der elliptischen Harnblase deutliche Klappen. — Ebenso *Gymnetrus*, jedoch mit kürzeren Nieren.

2. *Cepola rubescens.* Weibchen, 16 Zoll.

Der Bauchtheil der Nieren fehlt und die Kopf- und Caudaltheile sind gänzlich getrennt. Letzterer liegt am hinteren Ende der Schwimmblase, welche sich 1 Zoll weit hinter dem After in den Schwanz hinein ausdehnt, da sich die *Processus costarii* der Schwanzwirbel erst dort zu schliessen beginnen. Er ist einfach, hängt mit den beiden Kopftheilen nur durch die Harnleiter zusammen, und umgibt das hintere Schwimmblasenende wie eine dicht anschliessende halbmondförmige Kappe. Aus seinem unteren Winkel treten zwei Harnleiter hervor, welche auf der unteren Wand des Schwanztheiles der Schwimmblase nach vorn verlaufen, und sich in eine fast herzförmige, kleine Blase entleeren, deren lange Achse gerade nach hinten gerichtet ist, so dass sie mit den Eierstöcken in gar keine Berührung kommt. An grösseren Exemplaren fand ich die Blase mit kleinen Divertikeln besetzt. — Eine winzige *Papilla urogenitalis* liegt in der Aftergrube. An einem alten Exemplar fanden sich 9 Diverticula an der Blase.

Da die Hauptmasse der Nieren dem Gesagten zu Folge in der *Cauda* des Fisches liegt, so könnte man den Bauchtheil auch als fehlend ansehen, und dafür einen Caudaltheil zählen.

3. *Trichiurus Haumela.* Männchen, 2 Schuh.

Die Nieren erstrecken sich durch die ganze Bauchhöhle, sind 7 Zoll lang, bis auf die Kopfstücke mit einander verwachsen, nur 3 Linien breit, an ihrem hinteren Endstücke 4 Linien hoch. — Die *Vena caudalis* geht ununterbrochen durch die Nierensubstanz fort, und wird endlich zur *Vena renalis revehens dextra.* Die *Vena renalis revehens* ist ausnehmend schwach.

Die Harnblase ist klein, elliptisch, 11 Linien lang, $2^1/_2$ Linie weit, liegt links neben dem Afterdarm, und ist durch ein ziemlich langes Gekröse an die untere Wand der Schwimmblase befestigt. Die äusserst feine und nur $1^1/_2$ Linie lange Urethra mündet in der Aftergrube auf einem winzigen Knötchen, *(Nodulus urethralis)*, welches hinter dem gleichfalls sehr feinen *Porus genitalis* hervorragt.

In der Mitte der Rückenfläche der Harnblase geht ein einfacher, 2 Linien langer Ureter ab, welcher rechts am hinteren zugespitzten Ende der Schwimmblase aufsteigt, und sich in eine stumpfe papillenartige Verlängerung der Niere einsenkt, welche sich zwischen der rechten Bauchwand und dem hinteren Schwimmblasenende herabsenkt. In dieser spaltet er sich erst in 2 Aeste. — Die Schwimmblase ist spindelförmig, reicht mit ihrem vorderen spitzigen Ende bis zur *Basis cranii*, mit ihrem hinteren, in einen sehnigen Faden ausgezogenen Ende ist sie an den ersten Flossenträger der Afterflosse befestigt. — *Lepidopus argyreus* verhält sich ebenso, hat aber getrennte Harnleiter.

IX. Familie.

THEUTYES.

1. *Naseus tumifrons.* Weibchen, 9 Zoll.

Das 16 Linien lange Bauchstück der Nieren ist bei der Grösse des Thieres so ausserordentlich schmal und dünn, dass man ihrer nur bei der sorgfältigsten Entfernung des dicken fibrösen *Peritoneum* ansichtig wird, an welches sie sehr innig anhängen, und mit ihm sehr leicht abgezogen werden. Wie sich ihr Kopfende verhält, konnte ich nicht eruiren, da das Exemplar zur Bearbeitung des Skeletes bestimmt war. Die *Vena renalis revehens dextra* anastomosirt mehrfach mit der linken.

Die Harnblase ist auffallend gross, 19 Linien lang, in der Mitte ihrer Länge 3 Linien weit, halbmondförmig gebogen, indem sie genau der nach vorn concaven Krümmung des ersten Schwanzdornes und des ersten Flossenträgers folgt. Sie liegt zwischen den beiden Eierstöcken, welche nur 5 Linien lang und mit ihr innig verwachsen sind. Im aufgeblasenen Zustande erscheint sie mit einer Menge flacher Buchten besetzt. Ihr oberes Ende dringt zwischen die stumpfen Hörner der grossen Schwimmblase ein (welche rechts und links von den 5 vorderen Schwanzwirbeldornen in die Seitenmuskeln des Stammes eindringen, und eine Länge von 1 Zoll auf $^1/_2$ Zoll Weite besitzen), und spitzt sich zu einem einfachen Ureter zu, welcher am vorletzten Bauchwirbel in die Nierensubstanz eingeht. Das untere Ende der Blase schärft sich viel plötzlicher zu einer fadenförmigen, $1^1/_2$ Linie langen Urethra zu, welche dicht hinter dem Ausführungsgange der Eierstöcke auf einer kleinen konischen *Papilla urogenitalis* mündet. Ebenso *Axinurus.*

2. *Amphacanthus javanus.* Weibchen, 8 Zoll. Tab. XIV. Fig. 4.

Nieren schmal wie bei allen *Pisces compressi,* und so lang als die Bauchhöhle selbst.

Harnblase sehr lang und schmal ($1^1/_2$ Zoll), elliptisch ($2^1/_2$ Linie weit), gekrümmt, mit der Concavität nach vorn (wie der erste Schwanzdorn und der vor ihm aufsteigende erste Strahl der Analflosse), liegt an der linken Bauchwand, gleichwie die vor ihr befindlichen Ovarien.

Mündung der Urethra in der Aftergrube, o h n e Papille, welche auch bei *Prionurus* (Weibch.) fehlt.

X. Familie.

LABYRINTHIBRANCHII.

1. *Anabas scandens.* $6^1/_2$ Zoll. Tab. XIV. Fig. 5.

Nieren nicht untersucht. — Blase keulenförmig, 8 Linien lang, am Grunde 2 Linien weit, über und zwischen den beiden Ovarien gelegen, ein wenig nach links abweichend, und in ihrer ganzen Länge an das *Ovarium sinistrum* angewachsen. Schwimmblase hinten in 2 (2 Zoll lange und 6 Linien weite) Hörner auslaufend, welche rechts und links von den untern Dornen bis an die Schwanzspitze reichen, und in eine sehr feste, fibröse, mit den *Myocommata* zusammenhängende Scheide eingeschlossen sind.

Eine *Papilla urogenitalis* steht in der Aftergrube.

2. *Ophicephalus striatus.* Weibchen, 9 Zoll. Tab. XIV. Fig. 6 und 7.

Die Nieren sind vom ersten bis zum 16. Wirbel getrennt, sehr schmal ($1^1/_2$ Linie breit), mit einem vorderen breiteren, dreispitzigen Endstücke, welches sich nicht über den zweiten Wirbel hinaus erstreckt. Am 16. Wirbel verwachsen beide Nieren zu einem einfachen Endstücke, an dessen unterer Fläche die *Vena caudalis* ununterbrochen nach vorn lauft, um zur *Vena ren. dextra* zu werden. Das hintere Endstück der Nieren setzt sich 10 Linien weit über den After hinaus fort, und begleitet selbst die Caudalvene als ein dünner Parenchymbeleg bis in die Nähe des Schwanzendes. — Die Schwimmblase, welche ohne Verengerung ihres Calibers gleichfalls sich bis zur Schwanzflosse erstreckt, wird durch kurze Aufhängebändchen an die *Processus costarii* der vorderen Schwanzwirbel angeheftet. Diese Bändchen schneiden die Seitenränder des hinteren Nierenstückes dergestalt ein, dass diese Ränder tief gekerbt und wie mit blattartigen Anhängseln besetzt erscheinen. Die *Processus costarii* der Schwanzwirbel bleiben immer unvereinigt, und schliessen somit eine tiefe Rinne ein, in welcher, nebst den Nieren und der Schwimmblase, auch die *Vena caudalis* und *Aorta* gelagert sind. — Am Beginne des Schwanzes liegt die *Vena caudalis* rechts und die *Aorta* links; an der hinteren Hälfte kreuzen sie sich, wodurch die *Vena* links und die *Aorta* rechts zu liegen kommt. Die *Vena renalis sinistra* nimmt eine kleine *Vena ovarii* auf.

Die Harnblase liegt unter dem einfachen linkseitigen Ovarium. Beide sind zwischen den Blättern des Mesenterium eingeschoben. Die Gestalt der Blase ist sehr sonderbar. Sie besteht aus zwei Abtheilungen, deren eine vor, die andere hinter dem After liegt. Das vordere Stück ist 1 Zoll lang, birnförmig, mit langem und dünnem Stiele, welcher sich am After in einen conischen, mit der Spitze nach abwärts gerichteten Behälter erweitert. Die Spitze dieses Behälters zieht sich zur Urethra aus, welche nur 1 Linie lang ist; die hintere Wand hängt mit der hinteren Abtheilung der Blase zusammen, welche 7 Linien lang ist, mittelst eines kurzen Halses in den erwähnten conischen Theil der vorderen Blase mündet, sich zu 2 Linien Peripherie erweitert, und neuerdings zuspitzt, um als einfacher Ureter, $^1/_2$ Zoll hinter dem After an der linken Seite der Schwimmblase hinauf zur Niere zu gehen, wo er sich in 3 Aeste theilt, welche (zwei nach vorn, der dritte nach hinten) in die Niere eindringen.

Urogenitalpapille fehlt. Es mündet die haarfeine Urethra und der etwas weitere Geschlechtsweg an der hintern Wand einer schmalen Aftergrube, ohne alle merkliche Erhabenheit.

3. *Spirobranchus capensis.* Weibchen, $4^1/_2$ Zoll. Tab. XIV. Fig. 8.

Die vorderen Enden der Nieren (Kopftheile) bilden zwei, nur 1 Linie breite, flache Streifen, welche sich bis zum *Basioccipitale* erstrecken. Sie liegen beide über den vorderen, zum Hinterhaupt aufsteigenden Hörnern der Schwimmblase.

An der Ursprungsstelle der Zurückzieher der oberen Schlundkiefer werden sie plötzlich breiter (4 Linien), verschmächtigen sich in ihrem weiteren Laufe nach hinten, ohne jedoch mit einander zu verwachsen. Die Verwachsung tritt erst am äussersten Ende der Nieren — am ersten unteren Caudalwirbeldorn — ein. Aus dem verwachsenen Ende treten zwei, alsbald zu Einem Canal verwachsende Ureteren hervor. Der einfache Ureter steigt vertikal nach abwärts, geht zwischen den beiden hinteren Hörnern der Schwimmblase durch, und entleert sich in den hintersten Blasenabschnitt. Die Blase liegt über dem rechten Ovarium, und besteht aus einem vorderen, weiten, birnförmigen Grunde, der sich in einen cylindrischen Hals fortsetzt, welcher sich neuerdings, aber nur unbedeutend erweitert, und an dieser zweiten Erweiterung den Ureter aufnimmt. Die Länge der Blase beträgt $^1/_2$ Zoll, ihre grösste Weite am Grunde nur 3 Linien. Die haarfeine Urethra verbindet sich mit dem Eileiter, und beide münden vereint im After an dessen hinterer Wand (unmittelbar über dem Limbus ani), wo sich eine nicht unbedeutende, mit einem erhabenen Rande umsäumte Oeffnung vorfindet.

4. Bei *Trichopus trichopterus* und *Helestoma Temminkii*

münden gleichfalls Harn- und Geschlechtsorgane an der hinteren Afterwand, ohne Tuberculum.

XI. Familie.

MUGILOIDEI.

1. *Mugil cephalus.* Männchen, 1 Schuh.

Die Nieren bis auf das hintere Drittel ihrer Bauchtheile getrennt, ohne erhebliche Eigenthümlichkeiten. Das hintere verwachsene Ende krümmt sich am ersten Analflossenträger etwas nach der Harnblase herab, zu welcher zwei mit einander verwachsene Ureteren zwischen den hinteren, blinden, nur 4 Lin. langen, in die Schwanzseiten eindringenden Zipfen der Schwimmblase gelangen.

Die Blase selbst ist klein, rundlich, mit $3^1/_2$ Lin. Durchmesser, und in der Mitte vor dem ersten unteren Caudalwirbeldorn gelegen. Sie ist ausserordentlich zartwandig, und nicht frei in der Bauchhöhle zu Tage liegend, sondern theils mit dem unpaaren Geschlechtsgang, theils mit der Schwimmblase und dem Abgangspuncte ihrer hinteren Hörner so verwachsen, dass sie nur mit Vorsicht aus dieser Umgebung herausgeschält werden kann. Hieraus erklärt sich ihr mehrfach angegebenes Fehlen.

Hinter dem After liegt eine durch eine quere, schmale Hautbrücke von ihm geschiedene, eben so grosse Vertiefung, an deren vorderen Wand ein wahres Tuberculum uro-genitale aufsitzt. — Ebenso *Atherina hepsetus* und *Nestis cyprinoides.* Letzterer ohne *Tuberculum uro-genitale.*

XII. Familie.

GOBIOIDEI.

1. *Blennius guttorugine.* Männchen, 7 Zoll. Tab. XIV. Fig. 10.

Die Nieren sind bis auf die Kopftheile zu einem einfachen, hinten zugespitzten Körper verwachsen, der in der Mittellinie seiner unteren Fläche die grosse und sinusartig erweiterte *Vena caudalis* aufnimmt, welche sich als rechte Nierenvene fortsetzt. — Die Harnblase nimmt die ganze Länge der Bauchhöhle ein. Sie besitzt 1 Zoll 11 Lin. Länge, und 3 Lin. Weite, ist cylindrisch, und schnürt sich nur an ihrem hinteren Ende einmal ein, um sich neuerdings zu 4 Lin. Durchmesser zu erweitern, und geht dann

plötzlich in eine $^1/_2$ Linie weite Harnröhre über. In diesen erweiterten Endtheil der Harnblase entleeren sich die beiden Ureteren. Er liegt übrigens nicht in der Medianlinie, sondern rechts von ihr. Der übrige Theil der langen Harnblase liegt schief über die Wirbelsäule nach links hinüber, und stösst mit seinem Ende an das Diaphragma. — Die Harnröhrenöffnung liegt hinter dem After in einer trichterförmigen Grube, deren Spitze eben die Harnröhrenmündung ist. An der rechten und linken Wand dieser Grube münden die zwei *Ductus ejaculatorii*, — das einzige Beispiel doppelter Geschlechtsmündungen in der Classe der Fische. — Der sogenannte *Penis* ist nichts anders, als der erste, verkümmerte, knorpelig bleibende Strahl der Afterflosse, der von dem zweiten durch einen Zwischenraum getrennt ist.

2. Bei *Blenius tentacularis* und *ocellaris*, sowie bei *Pholis smyrnensis*

verhält sich die Harnblase nicht ganz so, indem das Zerfallen in zwei hinter einander liegende Abtheilungen nicht deutlich ausgesprochen ist. Siehe Tab. XIV. Fig. 9. Die weiblichen Geschlechtstheile münden einfach in der erwähnten trichterförmigen Grube, an deren hinterer Wand die Harnröhrenöffnung sich befindet. (Siehe Beiträge zur Morphologie der Harnwerkzeuge etc. im I. Bande dieser Denkschriften.)

3. Bei *Blennius Yarrelii* (5 Zoll lang)

ist die Blase 8 Linien lang, und 3 Linien weit, oval, und liegt rechts vom rechten Ovarium. Die Geschlechtsöffnung liegt hinter dem After, und an ihrer hinteren, wulstigen Lefze mündet die Harnröhre.

4. Bei *Salarias quadricornis*, Weibchen, 3 Zoll,

fand ich keine Harnblase. Der einfache Ureter entleert sich in den Eileiter, unmittelbar über seiner äusseren Mündung. — *Clinus superciliosus* und *argentatus* besitzen eine Harnblase.

5. *Centronotus gunnellus.* Tab. XIV. Fig. 11. Weibchen, 6 Zoll.

Die Kopftheile der Nieren fehlen. Die Bauchtheile liegen merkwürdiger Weise nicht frei in der Bauchhöhle, sondern in dem Canale der unteren Dornfortsätze. Es schliessen nämlich die *Processus transversi* schon am dritten Stammwirbel zur Bildung eines Canales zusammen, welcher sonst nur am Schwanzstück der Wirbelsäule vorzukommen pflegt. Dieser Canal enthält noch die Aorta, die Zurückzieher der oberen Schlundkiefer, und die Fortsetzung der Caudalvene. Letztere ist von der Nierenmasse als *Sinus renalis* umschlossen, und wendet sich, nach ihrem Austritte aus dem unteren Bogen des vierten Wirbels, nach rechts und oben, um an der Schädelbasis die *Vena jugularis sup. dextra* aufzunehmen, und sich in den *Sinus cordis* zu entleeren. Die zuführenden Nierenpfortadern fehlen somit. Am Beginne des Schwanzes, (35. Wirbel), hört die Nierenmasse auf, und es treten aus ihrem hinteren Ende zwei haarfeine Ureteren hervor, welche sich zwischen dem unteren Bogen des 35. und 36. Wirbels zur Rückenfläche der Harnblase, nahe am Ursprunge der Urethra, begeben, wo sie getrennt einmünden.

Die Harnblase ist cylindrisch, 13 Linien lang, 2 Linien weit, und liegt rechts vom Mastdarm, an der untern Fläche des einfachen, gleichfalls rechts gelegenen Eierstockes[1]). Sie erstreckt sich mit ihrem abgerundeten und an eine Dünndarmschlinge angewachsenen Scheitel über die Mitte der nicht ganz 2 Zoll langen Bauchhöhle hinaus, und ist nur an ihrer hinteren Hälfte mit dem Eierstockschlauche durch kurzes Zellgewebe verwachsen. Ihr hinteres Ende verlängert sich trichterförmig in eine 2 Linien lange

[1]) Der einfache, an der rechten Seite des Mesenterium liegende Eierstock bildet eine äusserst dünnwandige, 16 Linien lange, und im aufgeblasenen Zustande 4 Linien weite Höhle, welche nur an ihrer oberen Wand mit drei Reihen grösserer warzenähnlicher Knötchen für die Entwicklung der Eier versehen ist. — Das Männchen dagegen hat ganz gewiss zwei Hoden, welche als $1^1/_2$ Zoll lange und 1 Linie breite Streifen an beiden Seiten des Mesenterium liegen. Neben dem rechten Hoden liegt die mit ihm in der Hälfte ihrer Länge verbundene Harnblase.

Harnröhre, welche an der rechten Seite des unpaaren Eierstockschlauches vorbeilauft, um am hinterem Saume der ungewulsteten Geschlechtsöffnung [1]) mit einer äusserst feinen Oeffnung zu münden.

6. *Zoarces viviparus*, Weibchen, 16 Zoll.

Nieren wie bei *Blennius*. Nebennieren als rundliche, hirsekorngrosse, weissliche Körperchen hinter und über dem hinteren Ende der verwachsenen Nieren, symmetrisch liegend.

Blase elliptisch, sehr gross, $1^3/_4$ Zoll lang, 9 Linien weit, nach rechts abweichend, theils mit dem einfachen Ovarium (nach unten), theils mit der Bauchwand verwachsen. Sie mündet zugleich mit dem Geschlechtsweg auf einem kleinen *Tuberculum urogenitale* mit einfacher, sehr enger Oeffnung. Die Harnröhre inserirt sich nämlich nicht in den Oviduct, sondern letzterer in erstere, unmittelbar über ihrer äussern Mündung. — *Zoarces Gronovii* und *Anarhichas lupus* (Weibchen) ebenso.

7. *Gobius paganellus*. Weibchen, 6 Zoll. Tab. XIV. Fig. 12.

Die Nieren sind vom dritten Wirbel an mit einander verwachsen. Durch die verschmolzenen Nieren ragen die Juncturen des 4., 5., 6 und 7. Wirbels frei durch. Wo die verschmolzenen Nieren in die beiden Kopftheile divergiren, werden sie sehr schmal, und erweitern sich plötzlich zu dicken, abgerundeten keulenförmigen Lappen, welche weit an der Schädelbasis nach vorn reichen (bis in die Orbita).

Die Harnblase ist 8 Linien lang, $1^1/_2$ Linie weit, cylindrisch, und liegt in dem Winkel zwischen Schwimmblase und linkem Ovarium, ihrer ganzen Länge nach durch ein kurzes Aufhängeband, theils an das hintere Ende der Schwimmblase, theils an das Band des linken Eierstockes befestigt. Die Urogenitalpapille ist beim Weibchen 2, beim Männchen 3 Linien lang. Sie besitzt auf ihrer Spitze zwei Oeffnungen, — die vordere ist die Geschlechtsöffnung, die hintere die Mündung der Urethra.

Die Ureteren bilden an ihrer Einmündungsstelle in die Blase einen kleinen muskulösen Bulbus.

Ebenso verhält sich die Sache bei *Gobius jozzo*, *capito* und *minutus*.

8. *Periophthalmus Schlosseri*. $8^1/_2$ Zoll.

Nieren wie bei *Gobius*. Sie setzen sich mit ihrem hinteren, verwachsenen, abgerundeten Ende bis in den unteren Bogen des 7. Schwanzwirbels fort. Harnblase sehr gross, anderthalb Zoll lang, 7 Linien weit, elliptisch, median, im Mesenterium des Darmcanals eingeschlossen. Die Harnleiter münden nahe am Ursprung der Urethra, welche sich in einen 3 Linien langen, nach rückwärts gerichteten, spatelförmigen, dreikantig prismatischen Penis fortsetzt, welcher von einem flügelförmigen häutigen Saum umgrenzt wird.

9. *Callionymus Morrisonii*, Weibchen $4^1/_2$ Zoll. Tab. XIV. Fig. 13.

Der Kopftheil der Nieren wenig entwickelt, — die Bauchtheile gänzlich verwachsen (nach Rathke bei *Callionymus festivus* nur die hinteren Enden). Gefässe der Nieren wie bei *Blennius*. — Die Harnblase ist $4^1/_2$ Linien lang, 2 Linien weit (also viel kleiner als es nach Owen's Angabe zu erwarten war). Sie liegt über dem linken Ovarium, und sendet von ihrem hinteren Ende ein kurzes, 2 Linien langes, $^2/_3$ Linien weites Diverticulum aus, welches sich über das rechte Ovarium lagert. Die Urogenitalpapille ist 2 Linien lang (bei einem Männchen von *Callionymus orientalis* etwas kürzer).

10. *Platypterus trigonocephalus*. Weibchen, 6 Zoll.

Nieren wie bei *Callionymus*. Harnblase sehr klein, elliptisch, $2^1/_2$ Linien lang, $1^1/_1$ Linien weit), liegt über dem rechten Ovarium.

---

[2]) Die weibliche Geschlechtsöffnung liegt so dicht am hinteren Rande der Afteröffnung, dass, wenn man den After durch die eingeführten Arme einer Pinzette etwas ausdehnt, die Geschlechtsöffnung noch innerhalb des Afters zu liegen scheint. — Die männliche Geschlechtsöffnung dagegen ist schärfer vom After getrennt, und mit einem gewulsteten und gekerbten Rande umsäumt.

Dicht hinter dem After sitzt eine relativ sehr grosse ($2^1/_5$ Linien lange, $1^3/_4$ Linien breite) von vorn nach hinten zusammmengedrückte und nach hinten gerichtete, härtliche *Papilla urogenitalis*. Die 1 Linie in der Quere betragende Oeffnung an dem abgerundeten Ende der Papille ist mit einem gefranzten vorderen und hinteren Rand versehen. Der hintere ragt ein klein wenig mehr hervor als der vordere, und birgt zwischen seinen Franzen die haarfeine Oeffnung der $2^2/_3$ Linien langen Harnröhre. Von den Seitenwänden der Papille gehen häutige, $^1/_2$ Linie hohe, sehr feine und zarte Flügel aus, welche sich über der hinteren Lefze mit einander verbinden.

XIII. Familie.

PECTORALES PEDICULATI.

1. *Lophius piscatorius.* Weibchen, 13 Zoll.

Die Nieren sind bloss auf die Kopftheile reducirt, welche als bohnenförmige, mit dem concaven Rande nach innen sehende, von oben nach unten flach gedrückte Körper zur Seite der vorderen Wirbel liegen.

Jede Niere bekommt, wie bei den Amphibien, eine *Vena renalis advehens*, welche sich auf der Dorsalfläche der Niere verzweigt. Die *Vena renalis revehens* tritt an der Bauchseite der Niere (am inneren Rande derselben) hervor. — Am hinteren Ende der Niere tritt der Ureter heraus, welcher im aufgeblasenen Zustande durch eine spirale Furche eingeschnürt erscheint. Die Harnblase weicht rechts ab, und nimmt beide Ureteren an ihrem linken Rande auf. Sie ist gross und dünnwandig. Eine niedrige *Papilla urogenitalis* in der Aftergrube, bei beiden Geschlechtern. — Nebennieren frei.

2. *Chironectes punctatus.* Weibchen, 4 Zoll. Tab. XI. Fig. 2.

Nieren und Harnleiter wie bei *Lophius piscatorius*. Nur vereinigen sich die letzteren, bevor sie die Blase betreten, zu einem 2 Linien langen, mit einer dicken Muskelschichte umgebenen ovalen Bläschen, welches sich in die Rückenwand der Harnblase öffnet. Die Harnblase selbst ist sehr gross, reicht nach vorn bis über die Mitte der Bauchhöhle hinaus. Ihr nach vorn gerichteter 8 Linien breiter Grund ist in der Mitte etwas eingebogen, wodurch ihre Gestalt herzförmig wird. Hinter der Spitze bildet sie neuerdings eine kugelige Erweiterung von 3 Linien Durchmesser, aus welcher die 2 Linien lange feine Urethra entsteht. Uebrigens liegt sie symmetrisch über den beiden Eierstöcken, mit welchen ihre untere Fläche verwachsen ist. Harnröhre und Geschlechtsweg münden an der hinteren Wand einer ungetheilten Cloakenhöhle, dicht am Rande derselben, ohne Papille. — Nebennieren frei an den Harnleitern liegend.

3. *Antennarius (Chironectes) marmoratus.* Weibchen, 4 Zoll. Tab. XIV. Fig. 1.

Nieren wie bei *Lophius* nicht in der Bauchhöhle, sondern über dem Diaphragma gelegen.

Die elliptische Harnblase (5 Linien lang, $2^1/_2$ Linien weit) liegt zwar median, wird aber dadurch unsymmetrisch, dass der einfache Ureter nicht von dem Scheitel der Blase, sondern etwas von ihrem rechten Rande auslauft, und dass links neben dem Scheitel der Blase ein Diverticulum abgeht, welches über dem linken Ovarium liegt, und aus einem 2 Linien langen und $^1/_2$ Linie weiten Stiel, und einer elliptischen, $2^1/_2$ Linien langen und 2 Linien weiten Endblase besteht. In der Aftergrube liegt ein kleines *Tuberculum uro-genitale*. — Auffallend ist dieser Unterschied zweier Arten derselben Gattung.

4. *Malthaea vespertilio.* Weibchen, $7^3/_4$ Zoll lang.

Die Nieren liegen zur Seite des ersten Wirbels und an der unteren Fläche der seitlichen Hinterhauptsbeine. Ihre Gestalt ist oval, von oben nach unten flachgedrückt, $5^1/_2$ Linien lang, $3^1/_2$ Linien breit, und

$2^2/_3$ Linien dick, einer kleinen Säugethierniere nicht unähnlich. Die *Venae renales advehentes* und *revehentes* verhalten sich übrigens genau wie bei *Lophius*. Der Harnleiter tritt am hinteren Ende des inneren Randes hervor. Wird er gegen die Niere zu aufgeblasen, so nimmt letztere die Kugelgestalt an, und wird die so aufgeblasene Niere getrocknet und durchschnitten, so zeigt sich ihr Inneres mit blasigen Räumen versehen, welche unter einander und zuletzt mit dem Harnleiter communiciren. Letzterer ist 17 Linien lang, nicht wie bei *Lophius* um seine Achse gedreht, und convergirt mit seinem Nachbar so stark, dass beide Ureteren dicht neben einander an der Rückenfläche der Harnblase, zwischen deren Häuten sie 4 Linien weit nach hinten verlaufen, ausmünden. — Nebennieren wie bei *Chironectes* und *Lophius*.

Die Blase ist gross und oval, 10 Linien lang, 7 Linien breit, liegt rechts vom Mesenterium, über dem rechten Ovarium[1]), und mündet mit einer $2^1/_2$ Linien langen Harnröhre hinter der Geschlechtsöffnung auf der Spitze einer schwammförmigen, breitköpfigen, niedrigen Papille mit einer $^1/_4$ Linie weiten Oeffnung.

Die Afteröffnung ist 2 Linien weit, und mit einer Hautfalte umsäumt; die hinter ihr in einem Grübchen liegende Geschlechtsöffnung ist quergeschlitzt, $^2/_3$ Linien breit, und die Urethralpapille entsteht durch Verdickung und Erhebung ihres hinteren Randes. — *Malthaea nasuta* stimmt hiemit überein.

5. *Batrachus tau*. Weibchen, 5 Zoll. Tab. XIV. Fig. 3.

Kopf- und Bauchtheile der vollkommen getrennten Nieren sind nicht deutlich von einander geschieden, und bilden zusammen einen keulenförmigen, unregelmässig gelappten Körper, welcher vom Hinterhauptsbein bis zum siebenten Wirbel reicht, und aus seinem hinteren abgerundeten Ende einen 7 Linien langen Ureter heraustreten lässt, welcher mit dem der anderen Seite stark convergirend, sich in die Rückenfläche der hinteren Blasenhälfte einsenkt. Die *Venae renales* nehmen kleine Eierstockvenen auf.

Die Blase selbst liegt links vom linken Ovarium, hat 9 Linien Länge, und besteht aus einem hinteren 3 Linien weiten, und einem vorderen nur 2 Linien weiten Abschnitte.

Die anderthalb Linien lange und feine Urethra mündet auf der hinteren Lefze der weiten Genitalöffnung.

6. *Batrachus cryptocentrus*. Männchen, 6 Zoll. Tab. XIV. Fig. 2.

Es finden sich nur die Bauchtheile der Nieren als dicke keulenförmige Lappen von 10 Linien Länge, welche nur die vordere Hälfte der Bauchhöhle einnehmen, und an ihrem hintersten Ende mit einander in eine dünne und lange Spitze verschmelzen. Durch einen tiefen Einschnitt des Aussenrandes ist von jeder Niere ein kleiner vorderer Lappen (der aber noch hinter dem Diaphragma liegt) abgegrenzt. Zwei Ureteren treten in den Rücken einer asymmetrisch zweilappigen Blase, deren rechter Lappen schmäler und etwas länger als der linke ist. Beide Lappen sind sehr ansehnlich, und liegen an den entsprechenden Bauchwänden an. Der linke ist noch überdiess an seinem gerundeten Scheitel mit einem $1^1/_2$ Linien langen, engen Diverticulum versehen. Es findet sich nur eine einfache Urogenitalöffnung auf einer niedrigen und dünnen Papille am hinteren Afterrande. — Die Hoden bestehen, wie bei *Gobius*, aus zwei getrennten Portionen: aus einem dünnen Längsstreifen, welcher einwärts von den Blasenlappen liegt, und dessen Ausführungsgang sich in der Nähe des Afters mit einer dickeren und breiteren Portion verbindet, welche unter dem Blasenlappen gelagert ist, und welcher auch bei *Batrachus quadrispinis* vorkommt.

---

[1]) Die Ovarien sind zwei cylindrische, 11 Linien lange und $2^1/_2$ Linien weite dünnhäutige Säcke, welche rechts und links vom Mesenterium des Afterdarmes liegen. Von ihrem vorderen abgerundeten Ende erstreckt sich ein ziemlich festes sehniges Band zur Rückenseite des *Oesophagus*. An ihrer unteren Wand zieht sich ein $1^2/_3$ Linien breiter, mit microscopischen Zöttchen dicht besetzter Streifen als Stroma der Eientwicklung hin. Beim Aufblasen des kurzen gemeinschaftlichen Geschlechtsweges füllten sich zwei gerstenkorngrosse häutige Säckchen, welche zu beiden Seiten des Afters dicht unter der Haut liegen.

XIV. Familie.

LABROIDEI.

1. *Labrus maculatus.* Weibchen, 18 Zoll.

Nieren sehr schmal, rückwärts zu einem dicken keilförmigen Klumpen verwachsen, welcher bis an die ganz symmetrische Harnblase ansteht. Letztere ist oblong. Die Harnröhre mündet in den Oviduct, und dieser öffnet sich auf einer niedrigen aber dicken Papille hinter dem After. — Die rechte *Vena renalis* ungemein stark, ihr Querdurchmesser 3 Linien, während jener der schmalen Nieren nur $2^1/_2$ Linien beträgt. Sie bildet 3 Sinuse hinter einander im hinteren keilförmigen Stücke der Niere.

Ebenso bei *Labrus lividus.* Tab. XV. Fig. 1., dessen Harnblase 6 Linien lang und 4 Linien weit ist, und dessen Urethra die ansehnliche Weite einer halben Linie besitzt. Ihre Einmündung in den Oviduct liegt 1 Linie über der Oeffnung des letzteren. Ebenso *Labrus bergylta* und *Cheilines trilobus.*

2. *Coricus Lamarkii.* Weibchen, $4^1/_2$ Zoll.

Nieren, die ganze Länge der Bauchhöhle einnehmend, nur an ihren vorderen Hälften getrennt, die hinteren zu einer gemeinschaftlichen, jedoch schmalen Endmasse verwachsen, in deren unterer Fläche in der Mitte eine starke *Vena* auftritt, welche sich in die rechte *Vena renalis revehens* fortsetzt.

Harnblase links und über dem linken Ovarium, klein, elliptisch. $2^1/_2$ Linien lang, und $1^1/_4$ Linien weit. Eine dicke, $1^1/_2$ Linien lange, starke, rückwärts sehende Urogenitalpapille steht hinter dem After.

3. *Julis Geoffredi.* Weibchen, $5^1/_2$ Zoll, und *Anampses Cuvieri*, 5 Zoll, Männchen.

Nieren sehr schmal, in ihrer ganzen Länge verwachsen, bis auf die vordersten Enden, welche wie gewöhnlich divergiren. In der Mittellinie der verwachsenen Nieren lauft die *Vena renalis*, welche an der vorderen Spaltungsstelle der Nieren in die rechte sich fortsetzt. Harnblase sehr klein, 2 Linien lang, 1 Linie weit, nach rechts abweichend. In der Aftergrube ein winziges Urogenitalknötchen. Schon am 4. Stammwirbel werden die Querfortsätze durch eine Spange vereinigt (Canal) wo die Aorta eintritt, was bei *Coricus* und *Crenilabrus mediterraneus* erst an den 3 letzten Stammwirbeln stattfindet.

4. *Scarus viridis.* Weibchen, 6 Zoll.

Auch die Kopftheile der Nieren sind zu einem einfachen, flachen, dreieckigen Lappen verwachsen, dessen nach vorn gerichtete und concave Basis die oberen Schlundkiefer umfasst, während die nach hinten sehende Spitze in einen $1^1/_3$ Linien breiten und 1 Zoll langen, einfachen, mit 2 Ureteren versehenen Bauchtheil übergeht, welcher nicht bis an das Ende der Bauchhöhle reicht.

Die Harnblase liegt median über dem hinteren Ende der voluminösen Schwimmblase, ist oval, $3^1/_2$ Linien lang, $2^1/_2$ Linien breit, und mündet an der Spitze einer hinter der Geschlechtsöffnung sitzenden, äusserst zarten *Papilla urethralis*[1]). — Ebenso *Scarus Quacamaja* und *chrysopterus.*

5. *Chromis castanea.* Weibchen, $3^2/_3$ Zoll. Tab. XV. Fig. 2.

Nur die Kopfstücke der Nieren getrennt, die Bauchstücke zu einem mit gezackten Seitenrändern versehenen, hinten zugespitzten Streifen verwachsen, der kürzer als die Bauchhöhle ist.

---

[1]) Eigenthümlich dieser Gattung, und bisher noch nicht erwähnt, sind zwei taschenartige Ausstülpungen der unteren Wand des Schlundes, welche zu beiden Seiten der unteren Schlund-Zahnplatte ausgehen, und ihres Reichthums an microskopischen Follikeln wegen, als besondere Absonderungsorgane zu betrachten sind.

Die merkwürdige Harnblase liegt rechts vom Mesenterium des Mastdarms, und einwärts, so wie unterhalb vom rechten Ovariumschlauche. Ihre Länge ist auffallend; über 1 Zoll; ihre Weite im aufgeblasenen Zustande $1^1/_4$ Linie. Im leeren Zustande lag sie zusammengerollt in der Bucht zwischen Mesenterium und rechtem Ovarium, im aufgeblasenen Zustande streckte sie sich bis zur Leber hin aus.

Die Harnleiter münden nahe am Ursprunge der kurzen Urethra. Eine ansehnliche, $1^1/_2$ Linien lange, fleischige *Papilla urogenitalis*, rückwärts gerichtet, steht gleich hinter dem grubenlosen After.

Diese Papille trägt an ihrer vorderen, unteren Wand, ein kleines, rundes, napfähnlich gehöhltes, nur $^1/_3$ Linie breites knöchernes Scheibchen, welches sich rauh anfühlt. — Fehlt bei *Cychla*.

6. *Tautoga nigra*. Männchen, 13 Zoll.

Die Nieren wie bei den Labroiden. Nur ihr hinteres Ende verdickt sich zu einer prismatischen, hinter der Schwimmblase gelegenen Masse, von 6 Linien Länge und 4 Linien Breite, welche durch die *Art. mesenterica posterior* durchbohrt wird, und aus ihrer Mitte zwei kurze Harnleiter, zur ovalen, 13 Linien langen und 5 Linien weiten, median zwischen beiden Hoden gelegenen Blase sendet. Die Urethra mündet am hinteren Rande der weiten Geschlechtsöffnung auf einer cylindrischen, dünnwandigen, in der Aftergrube dicht am After sitzenden *Papilla urogenitalis*.

XV. Familie.

FISTULARIAE.

Fistularia serrata. Weibchen, 16 Zoll lang.

Die schmalen, 3 Zoll langen Nieren nehmen nicht die ganze Länge der Bauchhöhle ein. Sie erstrecken sich nur bis zum hinteren Ende des ersten Wirbels, welcher eine Länge von anderthalb Zoll hat. Die vorderen Hälften beider Nieren sind von einander getrennt, die hinteren verwachsen. Die *Vena caudalis* setzt sich ohne Unterbrechung in die *Vena renalis dextra* fort. Diese ist, so wie die kleinere *sinistra*, nach ihrem Austritte aus dem vorderen Nierenende in einer tiefen Seitenfurche des ersten Wirbels verborgen, und nimmt vor ihrer Einmündung in den *Sinus communis* die obere Jugularvene auf.

Die Harnblase fehlt, und beide Ureteren münden sich in die obere Wand des Geschlechtsweges kurz vor seiner äusseren Oeffnung ein. Letztere liegt als eine äusserst feine Oeffnung $^1/_2$ Linie hinter dem After, in einer nur bei sehr sorgsamer Untersuchung zu entdeckenden schlitzförmigen Längenspalte des Integuments, deren Länge ungefähr anderthalb Linien beträgt.

XVI. Familie.

CYPRINOIDEI.

1. *Tinca fluviatilis*. Weibchen, 10 Zoll. Tab. XV. Fig. 3.

Die Länge der voluminösen Nieren beträgt 3 Zoll, 9 Linien. Ihre Breite und Dicke ist an verschiedenen Stellen verschieden. Am hinteren Ende verschmelzen beide Nieren zu einem kurzen gemeinschaftlichen Endstücke, dessen stumpfe Spitze zwischen den Hörnern der Harnblase liegt. Nach vorn zu breiten sie sich allmälig aus, und verschmelzen in der Mitte der Bauchhöhle zu einem dicken, $1^1/_3$ Zoll breiten Körper, welcher sich in den Raum zwischen vorderer und hinterer Schwimmblase eindrängt, und den Abdruck dieses Raumes vorstellt. Hierauf trennen sich beide Nieren neuerdings von einander,

um am 1. Wirbel zu endigen. Vor diesem Wirbel liegt der ansehnliche Kopftheil der Nieren, der sich bis zu den Schlundkiefern erstreckt, und beiderseits einen scharfkantigen Fortsatz längs dem Schulterknochen herabschickt. Dieser lagert sich zwischen Diaphragma und Herzbeutel, stülpt letzteren mit seiner nach innen gerichteten Kante so ein, dass er einen Ueberzug von ihm bekommt, und in der Höhle desselben zu liegen scheint. Das unterste Ende desselben biegt sich über den Herzbeutel hinüber, jenem der anderen Seite entgegen, und öfters stossen sie beide in der Mitte vor dem Herzen (bei unterer Ansicht) zusammen, ohne jedoch mit einander zu verwachsen.

Die Harnblase ist 10 Linien lang, elliptisch, 4 Linien im grössten Querdurchmesser. Ihr vorderes Ende zieht sich in 2 Hörner aus, welche als Ureteren anfangs am äusseren Rande der Nieren verlaufen, dann in die mittlere verdickte Stelle derselben eindringen, und jenseits derselben wieder zu Tage kommen. Die kurze Harnröhre mündet hinter dem trichterförmig vorspringenden After in einer Grube, ohne Papille oder Saum. Dicht vor ihr mündet der Eileiter. Beide Oeffnungen sind gross, und haben eine Drittel-Linie im Durchmesser. *Cyprinus carpio*, *barbus*, *carassius*, *Leuciscus dobula*, *Abramis brama* stimmen mit *Tinca* vollkommen überein.

2. *Aulopyge Hügelii.* Weibchen, $4^1/_2$ Zoll.

Die Kopftheile der Nieren liegen zu beiden Seiten eines starken, vom *Basioccipitale* nach abwärts wachsenden, und eine harte herzförmige Hornplatte tragenden Fortsatzes. Sie (oder vielmehr nur ihre *Vena* und Ureter) gehen durch eine Oeffnung der mächtigen Querfortsätze (wie bei Silurus), um sich mit den Bauchtheilen zu vereinigen, welche an den ersten 7 Wirbeln getrennt und schmal sind, an den folgenden 3 mit einander verwachsen, und sich zu einen Querwulst wie bei allen Cyprinen verdicken; dann sich neuerdings trennen, um zuletzt an den hinteren Bauchwirbeln zu einer gemeinschaftlichen, dicken, dreieckigen, nach hinten zugespitzten Endmasse zu verwachsen. Am äusseren Rande dieser Endmasse verlaufen die Ureteren, welche sich nach kurzem freien Verlauf in den Scheitel einer elliptischen und medianen Blase von 2 Linien Länge und 1 Linie Breite entleeren. Aus dieser geht eine $^1/_2$ Zoll lange Urethra hervor, welche in der hinteren Wand der mit dem ersten Analflossenstrahle verwachsenen Afterröhre nach abwärts und rückwärts geht, und am hintern Saum der Oeffnung mündet. Bevor sie sich ausmündet, erweitert sie sich zu einer sehr kleinen Blase. Die *Vena renalis dextra* entwickelt sich aus der dreieckigen Endmasse, lauft hinter der verdickten Stelle am äussern Rande, dann vor derselben am innern Rande des Bauchtheils zum Kopftheil, und sofort zur *Auricula*.

3. *Anableps tetrophthalmus.* Weibchen, 5 Zoll.

Die Nieren sind 2 Zoll lang und nur 2 Linien breit. Sie verwachsen nur mit ihrem hintersten Ende, welches gerade über dem After liegt. Die Ureteren laufen am äusseren Rande jeder Niere, und entleeren sich in eine kleine, birnförmige, mediane Blase von 2 Linien Durchmesser, und sehr dicken, steifen Wänden. Sie liegt gerade über dem gemeinschaftlichen Geschlechtsgang, mit welchem sie fest verwachsen ist. Der Geschlechtsgang, und hinter ihm die Urethra münden 2 Linien hinter dem After in einer longitudinalen von beiderseits convergirenden Schuppenrändern überragten Furche, welche sich bis zur Afterflosse hinzieht. Beim Männchen münden die beiden Hoden in die Harnblase ein, welche desshalb von Valenciennes für eine Samenblase genommen wurde. Da sie auch im Weibchen vorkommt, kann Valenciennes Ansicht nicht die richtige sein. Die Harnblase des Männchens ist mehr herzförmig, und setzt sich in eine lange Urethra fort, welche in den sogenannten Penis eintritt, dessen Bedeutung als modificirte Afterflosse ich in einer früheren Arbeit darstellte. An der Wurzel des Penis bildet die Urethra einen kleinen muskulösen Bulbus, welcher rechts am 2. Afterflossenstrahl anliegt, und sich in eine wahre Urethra fortsetzt, welche zwischen den übereinander gedrehten Strahlen der Afterflosse bis zur Spitze des sogenannten Penis herabläuft.

Bei *Poecilia* (von $2^1/_2$ Zoll Länge) ist die elliptische Harnblase nur $1^1/_4$ Linien lang, liegt links vom einfachen Ovarium, und nimmt auf ihrem spitzigen Scheitel die beiden Ureteren auf.

4. *Cobitis fossilis.* Männchen, 7 Zoll.

Die Nieren erstrecken sich bis zu den knöchernen Kapseln der Schwimmblase, und haben eine Länge von $3^1/_4$ Zoll. Vorn sind sie etwas schmäler als in der Mitte, wo ihre Breite 3 Linien beträgt. Das hintere Ende der Nieren dringt in den unteren Wirbelcanal ein, welcher sehr weit ist, und erstreckt sich bis zum 14. Schwanzwirbel (worauf noch 7 andere folgen). Die vorderen Hälften beider Nieren stehen mit einander in Contact, die hinteren hängen durch Brücken mit einander zusammen, welche über die Wirbelkörper weglaufen, und nur die Gelenke frei lassen (wie bei *Clupea*). An der unteren Fläche jeder Niere, fast in der Mitte, verläuft ein Harnleiter; beide vereinigen sich am hinteren Ende der Bauchhöhle zu einem 3 Linien langen und im injicirten Zustande 1 Linie weiten Canal, welcher noch einen Harnleiter aus der Nierenmasse im Wirbelcanal aufnimmt. Ist also eigentlich eine schmale Harnblase. Geschlechtsweg und einfacher Harnleiter (Harnblase) münden an der hinteren Wand des weiten Afters, knapp über dem Rande desselben. — Die Nebennieren liegen im Parenchym der Nieren.

Die rechte Nierenvene bildet am 4. Wirbel einen ansehnlichen Sinus, der sich über die Medianlinie hinüber nach links zieht, und am inneren Rande der linken Niere sich wieder verengert, um daselbst, seinen Lauf fortzusetzen, am 11. Wirbel sich neuerdings zu einem spindelförmigen Sinus zu erweitern und ebenso am 20. Sie dringt dann als *Vena caudalis* in den unteren Dorncanal ein, wo sie anfangs in der Substanz der Nieren, und dann aber frei bis zum Ende des Schwanzes verläuft. Die *Vena caudalis* ist somit keine *Vena advehens*.

5. Bei *Acanthopsis taenia*

verhalten sich die Harnwerkzeuge ebenso, nur reichen die Nieren nur bis zum 19. Wirbel, von wo bis zum After noch eine halbzöllige Strecke von den zu einem einfachen Canal verschmolzenen Ureteren durchlaufen wird. Mündung der Harnwerkzeuge wie bei *Cobitis* in einer Grube hinter dem After. Sie setzen sich nicht in den Wirbelcanal fort. — Nebennieren wie bei *Cobitis*.

XVII. Familie.

ESOCINI.

1. *Esox lucius.* Männchen, 10 Zoll.

Die Nieren, deren Länge 4 Zoll misst, erstrecken sich vom zweiten Stammwirbel bis zum Ende der Bauchhöhle. Ihre vorderen Enden, welche die Gestalt von querliegenden Kaffeebohnen haben, sind untereinander verwachsen, und liegen auf dem vorderen Ende der Schwimmblase auf. Die Verwachsungsstelle wird von der *Art. coeliaca* durchbohrt. Die Fortsetzung der Nieren nach hinten bildet zwei schmale, anfänglich nicht ganz 2 Linien breite Streifen, welche durch die ganze Breite der Wirbelsäule von einander getrennt sind, allmälig jedoch an Breite dergestalt zunehmen, dass sie in der Mitte der Bauchhöhle mit einander verwachsen, und einen einfachen, symmetrischen, keilförmigen Körper bilden, dessen Kante der Wirbelsäule entspricht, und dessen untere Fläche auf der durch die ganze Länge der Bauchhöhle sich erstreckenden Schwimmblase aufliegt. Die verticale Höhe dieses gemeinschaftlichen Endstückes der Nieren misst, so wie seine Breite, 5 Linien. In die obere Kante desselben senkt sich die *Vena caudalis* ein; — in der Mitte der unteren Fläche verläuft der Stamm der *Vena renalis revehens*, welcher, über die Verwachsungsstelle hinaus, bloss der rechten Niere angehört, während die vordere Hälfte der linken

Niere eine besondere *Vena renalis sinistra* besitzt. Die Länge der Ureteren ist gleich 0, da das hintere Ende der Niere die Blase berührt. Die Harnblase fand ich ausnehmend gross, oval, einen Zoll lang, 6 Linien weit, unterhalb und einwärts des linken Hodens liegend. Sie setzt sich, ohne eine eigentliche Harnröhre zu bilden, bis in die niedrige und breite Urogenitalpapille fort, was man aus dem Anschwellen derselben, nach vorgenommener Füllung der Blase mit Quecksilber und verticaler Stellung des Fisches entnehmen kann, und mündet an der abgerundeten Spitze derselben mit einer $^1/_5$ Linie weiten Oeffnung am hinteren Rande der etwas weiteren Geschlechtsöffnung. — Nebennieren in der Nierensubstanz.

2. *Exocoetus exiliens*. Weibchen, $7^1/_2$ Zoll. Tab. XV. Fig. 4, A und B.

Nieren jenen der Hechte ähnlich, ohne hervorragende Eigenthümlichkeiten. Die *Venae intercostales* sind sämmtlich zuführend. Die *Vena caudalis* dagegen ohne Unterbrechung in die *Vena renalis dextra* fortlaufend. Die Harnblase ist keulenförmig, median, liegt unter der Schwimmblase, wo letztere in den Canal der unteren Wirbeldornen eindringt. Ihre Länge beträgt nur 4 Linien, ihre grösste Breite am vordern Ende $1^1/_2$ Linien. — Sie ist, wie jene von *Esox lucius*, sehr dünnwandig.

Die Ureteren laufen — der einzige Fall der Art — von den Seiten des Blasengrundes (vorderes breites Blasenende) aus, umgreifen bogenförmig die Schwimmblase, indem sie sich beiderseits an die 22. Rippe halten, und betreten das hintere verschmolzene Nierenende, um in der Nähe des äusseren Randes jeder Niere nach vorn zu laufen. — Die rechte Nebenniere weiter vorn als die linke.

Die Urethra mündet in der Aftergrube auf der Spitze einer fadenförmigen *Papilla urethralis*, vor welcher die Oeffnung des Geschlechtsorganes, und vor letzterer wieder eine durch Wulstung der Schleimhaut des hinteren Afterrandes gebildete Warze liegt, welche einer gewöhnlichen *Papilla urogenitalis* täuschend ähnlich ist, und weil sie unperforirt ist, als *Papilla spuria* bezeichnet werden soll.

3. *Belone vulgaris*. Weibchen, 17 Zoll.

Die Nieren erstrecken sich nach vorn nicht über das Gelenk zwischen Atlas und Occiput hinaus. Sie sind $7^1/_2$ Zoll lang, und bis auf ein vorderes, zolllanges Stück, mit einander zu einem 4 — 5 Linien breiten Streifen verwachsen. Sie nehmen die ganze Länge der Bauchhöhle ein. Am hinteren zugespitzten Ende tritt die *Vena caudalis* ein, und geht ohne Unterbrechung in die *Vena renalis dextra* über. — Die Harnblase ist elliptisch, 4 Linien lang, $2^1/_2$ Linien weit, nach vorn gerichtet, und hält sich an die obere Fläche des linken Ovarium. Die beiden Harnleiter münden dicht an einander in die Blase ein, gegenüber dem Ursprunge der Harnröhre. Nachdem sie das Nierenparenchym betreten haben, bleiben sie noch über einen Zoll weit aneinander geschmiegt, und divergiren dann erst gegen die Seitenränder der Niere. Ein kleines Urogenitalknötchen liegt am hinteren Saume der weiten Geschlechtsöffnung (das Thier war hochträchtig). Bei einem nicht trächtigen Weibchen lag das Urogenitalknötchen weiter von der Geschlechtsöffnung entfernt. — Nebennieren theilweise von der Nierensubstanz eingeschlossen.

4. *Mormyrus oxyrynchus*. Weibchen, 9 Zoll. Tab. XV. Fig. 6.

Nieren bis auf die Kopftheile verwachsen. Die Ureteren verschmelzen zu einem $^3/_4$ Zoll langen Canal, welcher am hinteren Ende der Blase einmündet. Die Blase selbst ist sehr klein, median, elliptisch und dickwandig, nur 3 Linien lang, $1^1/_2$ Linien weit, und liegt merkwürdiger Weise über der Schwimmblase wie bei *Scarus*. Geschlechts- und Harnöffnung liegen hinter einander, ohne Papille. Es findet sich nur ein linker Eierstock (beim Männchen ein linker Hode). Der rechte Eierstock ist nur als Diverticulum des linken angedeutet. — Die Nebennieren liegen auf der oberen Fläche der Nieren.

XVIII. Familie.

SILUROIDEI.

1. *Silurus glanis.* Weibchen, 16 Zoll.

Die anomalsten Formen der Harnwerkzeuge finden sich bei den Siluroiden. Sie bilden die einzige Familie, bei welcher die Hauptmasse der Nieren theils unter, theils hinter der Schwimmblase liegt. — Die Nieren zerfallen in einen Kopf- und Bauchtheil. Der Kopftheil beider Nieren bildet zwei dicke concav-convexe Scheiben, welche das vordere abgerundete Ende der Schwimmblase decken, und sich in der Mittellinie des ersten Wirbels mit einander durch eine bald breitere, bald schmälere zellige Commissur vereinigen. Durch diese Commissur tritt die *Art. coeliaca* hindurch.

Der Bauchtheil hängt mit dem Kopftheile nur durch den Ureter und die *Vena renalis* zusammen, welche letztere rechterseits viel stärker als links ist. Sie laufen durch einen Canal, welcher im ersten Halswirbel unter dem grossen und dicken Querfortsatz liegt. Der Bauchtheil der Nieren beginnt als ein dünner Streifen, welcher wie gewöhnlich rechts und links von der Wirbelsäule liegt. Im Laufe nach rückwärts wird der linke etwas dicker, der rechte aber gänzlich unterbrochen, so dass nur die *Vena renalis dextra* eine Verbindung mit dem hintersten (so wie mit dem vordersten) Nierenabschnitte bildet. Dieser hintere Abschnitt ist einfach, krümmt sich über das hintere Ende der Schwimmblase herab, umgreift dasselbe derart, dass er an der unteren Fläche desselben sich nach vor- und auswärts entwickelt, und dadurch eine Nische bildet, in welche der hinterste Abschnitt der Schwimmblase aufgenommen wird. Der unter der Schwimmblase liegende Theil der Nieren ist 1 Zoll lang und eben so breit, und läuft nach vorn in zwei $1^1/_3$ Zoll lange Hörner aus, welche sich in den Winkel zwischen Schwimmblase und Bauchwand legen, die Eierstöcke zwischen sich fassen, und sich bis über die Mitte der Bauchhöhle verlängern, als wollten sie sich mit den Kopftheilen der Nieren vereinigen, und die Tour um die Schwimmblase vollenden. — Die kleinen Nebennieren sind zum Theil in die Nierensubstanz eingesenkt.

Die Harnblase ist von bedeutender Grösse und unregelmässiger Gestalt. Die Natur scheint mit ihr den ersten Versuch zur Bildung einer zweihörnigen Blase zu machen. Ihr Körper wird nämlich durch das mit ihr verwachsene Mesorectum (im strotzend aufgeblasenen Zustande) so eingeschnürt, dass, während der rechts vom Mesorectum liegende Theil sich zu einer 14 Linien langen, und 8 Linien breiten, spitzig ovalen Blase entwickelt, der links vom Mesorectum liegende Theil nur eine flache Ausbuchtung des Blasenkörpers vorstellt. Da die obere Wand des hintersten Abschnittes der Blase die untere Fläche des hinteren unpaarigen Nierenkörpers berührt, so senkt sich der einfache Harnleiter, ohne eine Strecke weit frei zu laufen, gleich in die besagte Fläche der Blase ein.

Die Harnröhre ist 4 Linien lang, und wie eine A-Saite dick. Sie mündet mit dem Geschlechtsweg auf einer hinter dem After sitzenden, rückwärts gerichteten, 3 Linien langen und 2 Linien dicken Papille, mit einer ziemlich weiten Oeffnung.

2. *Schilbe mystus.* Weibchen, 10 Zoll. Tab. XV. Fig. 7.

Lagerung und Gestalt der Nieren stimmt mit jener bei *Silurus glanis* überein. Die breiten, flachen, muldenförmigen, mit einander theilweise verwachsenen Kopftheile liegen vor den starken Querfortsätzen des ersten (?) Wirbels, und schmiegen sich mit ihren concaven Flächen an das vordere Ende der Schwimmblase an. Die Bauchtheile sind zu einer dreieckigen, mit der Spitze nach hinten gerichteten Masse verwachsen, welche nach vorn zwei, zur Seite der breiten Schwimmblase gelagerte Hörner aussendet. Die Harnblase liegt links vom Mesorectum an der linken Seite des 9 Linien langen und nur 1 Linie weiten gemeinschaftlichen Ausführungsganges beider Ovarien. Sie ist spindelförmig, 11 Linien lang und

$2\,^1/_2$ Linie weit. Im leeren Zustande erscheint sie geknickt, indem sich ihre vordere Hälfte an die untere Fläche der hinteren herabbiegt. Die Stelle, wo die Knickung stattfindet, ist durch die Insertionsstelle eines vom linken Eierstocke zur Rückenseite der Blase gehenden Bandes fixirt. Anderthalb Linien hinter der Knickungsstelle mündet ein einfacher, nur 1 Linie langer, dünner Ureter ein, welcher sich erst im Parenchym der hinteren Nierenmasse in zwei Zweige theilt. Zwei Linien hinter dem After sitzt ein sehr kleines, mohnkorngrosses Urogenital-Knötchen, an welchem die Harnröhrenöffnung weiter als die Geschlechtsöffnung ist. — Nebennieren auf der oberen Fläche der Nieren.

3. *Pimelodus bayard.* Weibchen, $9\,^1/_2$ Zoll.

Nieren wie bei *Silurus*. Jedoch sind die Bauchtheile viel stärcker, und beide so mit einander verwachsen, dass sie einen einfachen, kegelförmigen, von oben nach unten zusammengedrückten Körper bilden, dessen nach vorn gerichtete concave Basis sich der Schwimmblase anschmiegt, während die nach hinten sehende Spitze einen einfachen, $^2/_3$ Linie weiten Ureter aus sich hervorgehen lässt, der sich unmittelbar in die obere Wand einer elliptischen, rechts vom Mesorectum liegenden, 10 Linien langen und 5 Linien weiten Blase entleert. — Nebennieren auf der oberen Fläche der Nieren.

Harnröhre und Geschlechtsweg münden hinter einander auf einer halbkugeligen *Eminentia urogenitalis* in der seichten Aftergrube. Die *Vena caudalis*, welche sich gleich nach ihrem Eintritte in die Bauchhöhle in zwei Aeste theilt, und die *Venae intercostales* sind deutliche *Venae renales advehentes*.

Von den vorderen Theilen der Seitenwände des Bauches treten zwei, 8 Linien breite, starke Bänder zu den Seitenrändern des Magens. Sie setzen während ihres Laufes nach einwärts durch die Leber durch, welche dadurch in zwei Portionen (Lappen), eine obere glatte, und eine untere in viele kleine Lappen und Läppchen zerfallende, getheilt wird. — Ebenso *Pimelodus sebae*.

4. *Platystacus cotylephorus.* Weibchen, 8 Zoll. Tab. XV. Fig. 8.

Wie bei den übrigen Siluroiden ein Theil der Niere vor, ein anderer hinter der Schwimmblase gelegen. Beide Theile bilden in die Breite gezogene, schwache (dünne) Lappen. Die recht- und linkseitigen stossen in der Mitte zusammen. Der erste Halswirbel ist so ungeheuer gross, dass er fast allein die obere Wand der Bauchhöhle bildet. Er ist mit der doppelten Schwimmblase verwachsen.

Die Harnblase elliptisch, liegt nach aussen vom linken Ovarium. Sie ist 7 Linien lang, 4 Linien weit. Ihre weite Urethra setzt sich in einen kurzen weiten Urethralcylinder fort, zwischen diesem und der Afteröffnung mündet mit einer äusserst feinen Oeffnung der *Porus genitalis*.

5. *Hypostomus verres.* Weibchen, 5 Zoll. Tab. XV. Fig. 9.

Die flachen dreieckigen Nieren reichen nach hinten nicht über den ersten Wirbel hinaus, sind somit blosse Kopfnieren. Aus ihrem hinteren Winkel bildet sich der haarfeine Harnleiter hervor, welcher mit dem der anderen Seite parallel nach hinten läuft, und 5 Linien vor dem After mit ihm verschmilzt. Der daraus entstandene einfache Ureter erweitert sich spindelförmig, wodurch ein 4 Linien langes, aber kaum 1 Linie weites Harnblasenrudiment entsteht, welches median über den beiden Eierstöcken liegt, und mittelst hinterer Zuspitzung in eine fast capillare Harnröhre übergeht, die sich mit dem Geschlechtswege verbindet, und an der hinteren Wand des Afters, dicht über dem Faltensaume desselben mündet (Cloake). — Nebennieren waren keine zu finden.

6. *Arius cous.* Männchen, 6 Zoll. Tab. XI. Fig. 1.

Kopf- und Bauchtheile der Nieren sind vollständig von einander getrennt. Sie werden durch den starken und breiten Querfortsatz des ersten Wirbels, welcher eine unvollständig geschlossene Nische für die sphärische Schwimmblase bildet, von einander getrennt, und hängen nur durch die *Vena renalis*

revehens und den sie begleitenden Ureter mit einander zusammen. Der durch diese beiden Gefässe gebildete dünne Strang geht durch einen kurzen Canal an der Seite des ersten Wirbelkörpers hindurch, welcher dadurch zu Stande kommt, dass eine von der Seitenfläche des genannten Wirbelkörpers entspringende schmale Knochenleiste sich zur unteren Fläche des blasig aufgetriebenen Querfortsatzes derselben Seite hin erstreckt. Der Canal ist sehr kurz, — eigentlich nur ein Loch[1]).

Das Kopfstück erscheint als eine in die Quere gedehnte, 5 Linien lange und $1\frac{1}{2}$ Linie breite Masse, welche in der Mittellinie mit jener der anderen Seite durch Zellgewebe zusammenhängt, sich längs des seitlichen Hinterhauptbeins nach aussen zur Anheftungsstelle des Schultersuspensoriums erstreckt, daselbst eine kolbige, nur von der Haut des Nackens bedeckte Anschwellung bildet, von welcher ein kurzer, stumpfer Fortsatz ausgeht, der das obere Ende des Suspensorium nach vorn und oben umgreift, und sich in eine Nische an der äusseren Seite desselben einsenkt, woselbst er nur von der Schleimhaut der Kiemenöffnung überdeckt wird. Das Bauchstück ist mit jenem der anderen Seite zu einem gemeinschaftlichen, 18 Linien langen, dreieckigen, mit der Spitze nach hinten gerichteten Körper verwachsen, welcher den Raum zwischen den stark nach unten geneigten Querfortsätzen der Wirbel vollkommen ausfüllt. Diese gemeinschaftliche Nierenmasse weicht nach vorn in zwei dicke Lappen auseinander, deren jeder am hinteren Umfange der Schwimmblase sich nach auswärts wendet, um den Querfortsatz des zweiten Wirbels nach rück- und aufwärts hackenförmig umgreifend, auf dem Rücken des Fisches unter die Haut desselben zu treten, wo er sich ansehnlich verdickt, und sich in dem Winkel zwischen Dorn- und Querfortsätzen (von letzteren getragen) einlagert[2]). Die Harnblase ist elliptisch, 8 Linien lang, 3 Linien weit, und liegt von der Mittellinie abweichend, zwischen der linken Bauchwand und dem linken Hoden, mit welchem sie durch ein niedriges Mesenterium verbunden ist.

Die beiden Harnleiter verbinden sich nach ihrem Austritte aus der hinteren Spitze der Niere zu einem 3 Linien langen, etwas aufgetriebenen Gange, welcher auf der Rückenwand des hintersten Abschnittes der Blase mündet (wie bei *Pimelodus*). Eine nicht unansehnliche, scharf zugespitzte und nach rückwärts gerichtete *Papilla uro-genitalis* befindet sich in einer seichten Aftergrube, unmittelbar hinter dem mit einem dünnen häutigen Saume umgebenen Anus. Die Urethra mündet, so wie der Ausführungsgang der Geschlechtsorgane, an der Spitze derselben.

XIX. Familie.

SALMONIDAE.

1. *Salmo fario*. Weibchen, 12 Zoll. Tab. IX. Fig. 2.

Die breiten, querliegenden Kopfnieren sind in der Mittellinie verwachsen. Die Bauchtheile sind nur in der Strecke eines Zolles getrennt, dann aber zu einem einfachen, durch die ganze Länge der Bauchhöhle fortlaufenden, einfachen, 7 Linien breiten, hinten zugespitzten Körper verwachsen. Die Harnleiter laufen vorn im Innern, hinten an den Seitenrändern der Niere, und treten $\frac{1}{2}$ Zoll von dem Nierenende von ihm weg, um sich zu einem 2 Linien langen, 1 Linie weiten Behälter zu vereinigen, der nicht in den Scheitel der Blase, sondern 3 Linien davon entfernt in die Blase einmündet. Die Blase

---

[1]) Die bei mehreren *Salmonen* und *Clupeen* beobachtete Einrichtung, dass die nach unten geneigten Querfortsätze der hinteren Bauchwirbel durch quere, knöcherne Brücken mit einander verbunden werden, wodurch ein Canal für die *Aorta* und *Vena caudalis* schon am Bauchstücke der Wirbelsäule zu Stande kommt, findet sich auch bei *Arius cous*, vom 8. Wirbel angefangen.

[2]) Vom Körper des dritten Wirbels geht ein starkes Band zu einem am hinteren Rande des Schultersuspensoriums aufsitzenden *Processus*, wodurch der Raum zwischen dem langen *Processus transversus* des zweiten Wirbels und dem Schulterbogen in ein Loch umgewandelt wird, durch welches die von der Bauchhöhle auf den Rücken des Fisches dringenden Fortsätze der Niere hindurchgehen.

ist 8 Linien lang, 4 Linien weit, oval, an die rechte Bauchwand angeheftet, und gibt eine feine Urethra ab, welche auf einem rundlichen Urogenitalknötchen (am hinteren Saume der ziemlich weiten Geschlechtsöffnung) mündet. Die *Vena caudalis* geht in die rechte *Vena cardinalis* über, welche 2 starke Rumpfvenen und den grössten Theil der linkseitigen Nierenvenen aufnimmt. Eine starke rechte Rumpfvene geht als zuführend in den rechten Kopftheil. Sie entwickelt sich aus den Muskeln des Schultergürtels.

In der Mitte der linken Niere liegen zwei, in der rechten nur eine rundliche Nebenniere von der Grösse einer kleinen Erbse eingebettet.

2. *Salmo hucho.* Weibchen, 2 Schuh, 8 Zoll. Tab. XV. Fig. 10.

Die 13 Zoll langen und an ihren Bauchtheilen 6 Linien breiten Nieren haben dieselbe Gestalt wie bei *Salmo fario.* Ihre hinteren verwachsenen Enden reichen nicht bis zum hinteren Ende der Bauchhöhle — sie hören $1^1/_3$ Zoll vor dem After mit scharfer Spitze auf. — Die Harnblase liegt an der rechten Bauchwand, ist 4 Zoll lang und im aufgeblasenen Zustande 10 Linien weit. Sie ist nicht geradelinig, sondern S-förmig gebogen. Ihr Scheitel schlägt sich nach rück- und aufwärts gegen den rechten Rand des hinteren Nierenendes um, und zieht sich in zwei, rabenfederdicke Harnleiter aus, von denen der linke über die ganze Breite der Niere hinüber laufen muss, um den linken Nierenrand zu erreichen, während der rechte, viel kürzere, am rechten Rande der Niere bleibt. Nachdem die beiden Harnleiter eine Strecke weit an den Aussenrändern der entsprechenden Nieren verliefen, senken sie sich in das Purenchym derselben ein, um weiter nach vorn in der Mittellinie der unteren Fläche jeder Niere oberflächlich zu werden. — Die Harnröhre ist 2 Linien lang und sehr fein. Die Urogenitalpapille ist mit dem hinteren, wulstigen Afterrande verschmolzen. An ihrer hinteren Fläche mündet der weite Geschlechtsweg über dem Niveau des Afters, und eine halbe Linie über dieser Oeffnung befindet sich jene der Harnröhre. — Ebenso *Thymallus vexillifer, Coregonus Wartmanni,* und *Osmerus arcticus.*

3. *Alestes dentex.* Männchen, $14^1/_2$ Zoll.

Die Kopftheile der Nieren sind von den Bauchtheilen förmlich getrennt. Erstere liegen über dem *Pharynx* und sind mit einander zu einer dicken Querwulst verwachsen, deren Endtheile rechts und links vom Herzbeutel am Schultergürtel bis unter das Niveau des Herzens herabsteigen. Die Bauchtheile nehmen die ganze Länge des Abdomen ($5^3/_4$ Zoll) ein, sind spindelförmig vorn und hinten zugespitzt, und nur an ihrem hinteren Ende verwachsen. Die *Vena caudalis,* welche sich als *Vena renalis communis* und zuletzt als *Vena renalis dextra* fortsetzt, trennt die beiden Bauchtheile der Nieren von einander. Kopf- und Bauchtheile hängen nur durch die starke *Vena renalis dextra* und die sehr unansehnliche *sinistra,* so wie durch die Ureteren, zusammen. Die Ureteren verlaufen am inneren Rande jeder Niere, legen sich am hinteren verwachsenen Nierenende an einander, krümmen sich an der linken Seite der Schwimmblase nach abwärts, und münden in die Rückenfläche einer kleinen, elliptischen Blase, welche in der Mittellinie liegt, eine in zahlreiche Längenfalten gelegte Schleimhaut besitzt, und durch eine äusserst feine, $1^1/_2$ Linie lange Urethra in der Aftergrube, hinter der spaltförmigen Geschlechtsöffnung, ohne Papille mündet.

4. *Saurus lacerta.* Männchen, 6 Zoll. Tab. XV. Fig. 12.

Die Nieren sind ausserordentlich schmal, in ihrer hinteren verwachsenen Hälfte nur $^1/_2$, in ihrer vorderen 1 Linie breit. Sie nehmen die ganze Länge der Bauchhöhle ein ($2^1/_2$ Zoll). An den Retractoren der Schlundkiefer divergiren sie stark, und endigen mit zackigen Lappen am seitlichen Occipitale. — Bei *Argentina sphyraena* sind die Nieren ebenso schmal.

Die *Vena caudalis* setzt sich ununterbrochen in die Medianlinie der unteren Nierenfläche fort, und wird dann zur *Renalis revehens dextra.* Harnblase merkwürdig lang (17 Linien), keulenförmig, an

ihrem vorderen Ende 2 Linien weit. Sie liegt über den beiden Hoden genau in der Mittellinie. Die Harnleiter entleeren sich in ihre Rückenfläche, 2 Linien vor dem Ursprunge der Urethra. Ein kaum sichtbares Urogenitalknötchen liegt in der seichten Aftergrube. — Nebennieren symmetrisch.

5. *Pygocentrus Piraya.* Weibchen, 7 Zoll.

Die Nieren bis auf die Kopftheile verwachsen, sehr breit und flach, $2^1/_3$ Zoll lang. Die Blase sehr gross, median, oval, 1 Zoll lang, 10 Linien weit, mit der langen Axe senkrecht stehend. Die beiden Harnleiter entleeren sich in den unteren Theil der Hinterwand der Blase. Die Harnröhre mündet, nachdem sie den sehr feinen, gemeinschaftlichen Geschlechtsweg aufgenommen, auf einer kleinen, in der Aftergrube versteckten *Papilla urogenitalis* mit ziemlich weiter Oeffnung[1]). *Hydrocyon Forskalii* und *Citharinus Nefash* haben gleichfalls eine mediane ovale Harnblase, und symmetrische Nebennieren.

XX. Familie.

CLUPEIDAE.

1. *Clupea nilotica.* Weibchen, $14^1/_2$ Zoll.

Die Nieren sind in ihrer ganzen Länge mit einander verwachsen. Ihre Totallänge misst 4 Zoll, 3 Linien. — Die Kopftheile reichen nicht über den ersten Wirbel hinaus. Sie sind dreieckig, breit und flach. Die nach hinten in eine einfache scharfe Spitze auslaufenden Bauchtheile sind durch eine sehr feste Aponeurose von der unter ihnen liegenden Schwimmblase getrennt. An dem Abgange derselben vom Kopftheile beträgt ihre Breite nur 5 Linien. Während sie sich nach hinten zuspitzen, gewinnen sie bedeutend an Höhe, welche anderthalb Zoll von der Endspitze fast 6 Linien beträgt. Die Endspitze ist vom After noch 15 Linien entfernt. Aus ihr entwickelt sich ein einfacher Ureter, welcher während seines Laufes nach hinten allmälig weiter wird, und über der kurzen gemeinschaftlichen Geschlechtshöhle sich bis auf 2 Linien Durchmesser ausdehnt. Man könnte diese birnförmige Endpartie des Ureters immerhin eine Harnblase nennen. Ihr hinteres Ende krümmt sich nach dem After herab, und geht in eine haarfeine Harnröhre über, welche in der sehr tiefen Aftergrube auf der Spitze einer fadenförmigen, dreikantigen, 1 Linie langen *Papilla urethralis (Filum urethrale)* mündet. Dicht vor dieser liegt die verhältnissmässig weite ($^1/_2$ Linie) Oeffnung des Geschlechtsorgans. — *Alosa finta* verhält sich ebenso. — Kleine, unsymmetrische Nebennieren liegen auf der Niere auf.

Die *Vena caudalis* geht ununterbrochen in die rechte *Vena renalis* über.

2. Bei *Clupea sardina* und *Engraulis encrasicholus*

mündet der einfache Ureter in den Geschlechtsweg, dicht über seiner Oeffnung. Das Blasenrudiment fehlt (die *Aorta* liegt in der Substanz der linken Niere). Siehe Tab. XI. Fig. 4.

Die *Aorta* existirt nicht als eine von besonderen Häuten gebildete Röhre, sondern tritt als *Sinus* fua, dessen Breite jener der Wirbelsäule gleicht, und in dessen Innerem ein $^5/_4$ Linien breites, fibroelastisches Band (ähnlich jenem, welches bei *Acipenser ruthenus* vorkommt) so angebracht ist, dass es bei den Krümmungen des Thieres an der unteren Fläche der Wirbelkörper von einer Seite zur anderen streift.

---

[1]) Die Schwimmblase besteht aus zwei hinter einander liegenden Abtheilungen. Die hintere kegelförmige sitzt mit breiter Basis wie eine Kappe auf dem Hintertheil der vorderen, communicirt aber mit letzterer nur durch einen engen, kurzen Gang. Rings an der Basis des Kegels befinden sich im Kranz gestellte kurze Blindsäckchen, einfach oder mehrfach gespalten.

3. *Elops salmoneus.* $1^3/_4$ Fuss.

Nieren wie bei *Clupea.* Die fibröse Haut derselben ausserordentlich stark. Harnblasenrudiment schwach angedeutet. Genitalöffnung und Urethralöffnung distinct, auf einer mit dem hinteren Rande der Afteröffnung verwachsenen *Papilla urogenitalis.* — Nebennieren symmetrisch in der Substanz der Nieren.

4. *Chirocentrus Dorab.* Weibchen, 1 Schuh 3 Zoll. Tab. XV. Fig. 12.

Bei allen Clupeen und vielen anderen Fischen wird für die Aufnahme der Nieren unterhalb der Wirbelsäule ein Canal gebildet, dessen Seitenwände die oberen Enden der *Processus costarii*, und dessen Basis eine starke fibröse Haut bildet, die an die *Processus costarii* und die gleichfalls fibröse *Membrana intercostalis* befestigt ist. Bei *Chirocentrus* bildet diese fibröse Haut kein *Continuum,* sondern existirt in Form von schmalen Querbrücken, die die oberen Endtheile je zweier *Processus costarii* verbinden. Zwischen diesen Brücken drängt sich die Nierensubstanz in Gestalt rundlicher Läppchen vor. Die Gesammtlänge der Nieren beträgt 7 Zoll. Sie sind nur in ihren vorderen Vierteln von einander getrennt. Die *Vena caudalis* geht ohne Unterbrechung in die rechte *Renalis revehens* fort.

Die Harnblase ist gut entwickelt, elliptisch, 5 Linien lang und 2 Linien weit, liegt in der Mittellinie über den Ovarien und dem hinteren zugespitzten Ende der langen und spindelförmigen Schwimmblase. Ihr vorderes Ende ist abgerundet, und $1^1/_2$ Linie hinter demselben münden die Ureteren in die Rückenwand der Blase ein. Die Urethra ist 2 Linien lang, und mündet am Endpuncte eines an der hinteren Wand der Aftergrube herabsteigenden, erhabenen Kammes, vor welchem die ziemlich weite Geschlechtsöffnung liegt. — Beim Einblasen in die Aftergrube füllte sich die Bauchhöhle mit Luft, — in die Bauchhöhle gegossenes Quecksilber rann bei senkrechter Stellung des Fisches durch 2 Oeffnungen (in der Aftergrube, zu beiden Seiten der Geschlechtsöffnung) aus, welche somit wahren Peritonealkanälen angehören.

XXI. Familie.

GADOIDEI.

1. *Gadus barbatus.* Weibchen (hochträchtig), 7 Zoll. Tab. XVI. Fig. 2.

Das dickere Kopfende der Nieren liegt zur Seite des Basaltheiles des Hinterhauptbeins und der beiden ersten Wirbel (welche keine *Processus costarii* haben). Es umfasst der Kopftheil die genannten Wirbel dergestalt, dass er sich bis zur Basis des oberen Dornes derselben hinauferstreckt.

Der Bauchtheil ist schmächtig, beide zu einem kaum 2 Linien breiten Streifen verwachsen, in dessen Medianlinie die *Aorta* sichtbar ist. Am hinteren Ende gewinnt er wieder an Breite und Dicke und verbirgt die *Aorta.* — Zwei sehr kleine Nebennieren liegen in Grübchen der oberen Nierenfläche.

Die *Vena caudalis* setzt sich als rechte *Renalis revehens* fort. — Das hintere Ende des Bauchtheils der Nieren liegt nicht mehr in der Bauchhöhle, sondern in dem Canal der unteren Dornen, welcher anfangs ausserordentlich weit ist (fast so weit als die Bauchhöhle, deren Fortsetzung er ist), sich aber allmälig verengt, und an den letzten 24 Schwanzwirbeln nur so weit ist, als es die Gegenwart der *Aorta* und *Vena caudalis* erfordern. Der Grund der grossen Weite des Canals in den 8 vorderen Schwanzwirbeln liegt darin, dass die Schwimmblase mit ihrem hinteren, conisch zugespitzten aber breiten Ende, $1^1/_4$ Zoll weit in den Canal der Schwanzdornen eingeschlossen ist, und selbst das hintere Ende beider hochträchtigen Ovarien (besonders des rechten) hineinragt. Die Harnblase liegt zwischen beiden strotzenden Ovarien und zugleich an der unteren Wand derselben. Sie besteht aus 2 ungleich grossen Abtheilungen, von denen die kleinere vor dem Ursprunge der Urethra, die viel längere und grössere hinter

dem Ursprunge der Urethra liegt. Erstere kann somit als ein Diverticulum der letzteren angesehen werden. Sie liegt links vom Mastdarme, und hat die Richtung nach vorn und oben. Sie ist nur 2 Linien lang und $1^1/_2$ Linien weit. Letztere ist eigentlich in der Furche zwischen beiden Ovarien gelegen, 8 Linien lang, keulenförmig, nach hinten und oben gerichtet. In diese letztere entleeren sich die beiden zusammengewachsenen Ureteren, welche mit dem hinteren Schwimmblasenende in den Wirbelcanal eindringen, dann an der linken Seite des Schwimmblasenendes nach aufwärts zur Wirbelsäule gehen, an den linken Rand der Niere gelangen, sich hier von einander trennen, um wie gewöhnlich in der Nähe des äusseren Randes beider Nierenhälften nach vorn zu verlaufen. Hinter dem Puncte, wo die Ureteren zum Nierenrande gelangen, liegt noch ein 10 Linien langes, zugespitzt endigendes Stück Nierenparenchym. Die Mündung der Urethra liegt innerhalb der sehr erweiterten Oeffnung des Geschlechtsorgans, nicht ganz eine halbe Linie über dem hinteren Rande derselben.

2. *Gadus minutus.* Weibchen, 9 Zoll. Tab. XVI. Fig. 1.

Die Bauchhöhle erstreckt sich wie bei *Gadus barbatus* und *merlangus* $1^1/_2$ Zoll weit hinter den After, und enthält daselbst die Leber, den Hoden und die Harnblase. — Die Totallänge der Nieren beträgt $3^1/_2$ Zoll. Die Kopftheile sind rundlich, walzenförmig, liegen unmittelbar über der Schleimhaut der Kiemenhöhle, und erstrecken sich bis zu den Basen der oberen Dornen der 2—3 vorderen Wirbel. Die Bauchtheile 2 Linien breit, sind nur vorn getrennt (die *Aorta* liegt anfangs an der rechten Seite der Wirbelsäule). Am hinteren Drittel verwachsen sie zu einem breiten und nach hinten zugespitzten Endstücke, welches in den unteren Wirbelcanal $^2/_3$ Zoll lang eindringt, und zugespitzt endigt (aber nicht so feinspitzig wie bei *Gadus barbatus*). Die Harnblase liegt hinter den beiden Hoden, ist 10 Linien lang, kolbig, am Grunde 3 Linien weit, nach hinten und oben gerichtet. An ihrem hinteren und obersten Theil entleert sich ein einfacher, $^1/_2$ Linie weiter Ureter, 2 Linien vom Grunde entfernt (mit einer Klappe). Dieser ist rankenförmig gewunden oder aufgerollt, umgreift die linke Fläche der gleichfalls in den Wirbelcanal eindringenden Schwimmblase, gelangt an den linken Rand des Nierenendstückes, $^2/_3$ Zoll vor der hintersten Spitze desselben. Erst im Nierenparenchym theilt er sich in 2 Aeste. Die Harnröhre ist nur 1 Linie lang, und mündet auf einer nach hinten gerichteten *Papilla urogenitalis*, hinter dem *Orificium* der Geschlechtswege (die Papille ragt aus der Aftergrube heraus).

3. *Gadus aeglefinus.* Weibchen, $1^1/_2$ Schuh. Tab. XVI. Fig. 4.

Die Harnblase besitzt 2 seitliche Anhängsel *(Diverticula)*, von denen das rechte 1 Zoll 3 Linien, das linke 8 Linien lang ist. Beide sind conisch, mit abgerundeten Spitzen. Das rechte *Diverticulum* war aus der Harnröhrenöffnung nach aussen gestülpt. Da sich die dicken Ureteren 5 Linien vor ihrer Einsenkung in die Blase zu einem gemeinschaftlichen Gange vereinigen, welcher immer weiter und weiter werdend in den Körper der Blase übergeht, so könnte man besser diesen gemeinschaftlichen Gang als ein drittes *Diverticulum* der Blase nehmen. Der eigentliche Körper der Blase ist nicht gross (6 Linien im längsten Durchmesser), und liegt zwischen den beiden Blättern des Aufhängebandes der Eierstöcke. — Ebenso finde ich die Harnblase bei *Gadus tomcodus.*

4. *Gadus ovak.* Männchen, 9 Zoll.

Die Nieren wie bei den übrigen *Gadi.* Die Harnblase liegt hinter dem linken Hoden. Sie ist oval, 6 Linien lang, 2 Linien weit, mit der langen Axe nach hinten und oben gerichtet. Ihr Scheitel steigt an der linken Seite der in den unteren Wirbelcanal eindringenden Schwimmblase auf, und zieht sich in einen ziemlich dicken Harnleiter aus, welcher die Schwimmblase ganz umgreift, und erst am linken Rande der gleichfalls in den unteren Wirbelcanal eindringenden Niere in zwei Zweige divergirt.

Die Blase besitzt ein von ihrer vorderen Wand, nahe am Halse abgehendes 5 Linien langes, birnförmiges Diverticulum, welches schräg nach vorn und aufwärts gerichtet ist, und sich zwischen linken Hoden und linker Bauchwand einlagert.

5. *Gadus callarias.* Männchen, 15 Zoll. Tab. XVI. Fig. 3.

Die Bauchtheile der Nieren verwachsen im hinteren Viertel ihrer Länge zu einem einfachen Lappen, dessen hintere Spitze mit dem hinteren Schwimmblasenende in den unteren Canal der Schwanzwirbelsäule eindringt. — Die Harnblase liegt hinter dem einfachen Geschlechtsweg, mit welchem sie fest verwachsen ist. Sie hat eine Länge von 5 Linien auf 4 Linien Weite. Ihre längere Axe ist nach hinten und oben gerichtet. Sie sendet 3 Fortsätze aus. Der erste geht nach vorn, lagert sich unter dem linken Hoden, ist 10 Linien lang, und 4 Linien weit, und von walzenförmiger Gestalt. Der zweite ist nach rechts, oben und hinten gerichtet, 8 Linien lang und 2 Linien weit. Der dritte geht nach links, oben und hinten, und zieht sich zu zwei Harnleitern aus, welche an der linken Seite der in den unteren Wirbelcanal eindringenden Schwimmblase, nach aufwärts zum linken Nierenrande treten, und sich hier erst trennen, um in die Substanz des hinteren einfachen Bauchstückes der Nieren einzugehen. Die Harnröhre mündet auf einer dicken, niedrigen *Papilla urogenitalis*, vor welcher die weite Geschlechtsöffnung liegt.

6. *Motella mustela.* Weibchen (hochträchtig), 12 Zoll. Tab. XVI. Fig. 6.

Nieren wie bei *Gadus.* Ihrer Länge nach von einander getrennt, nur ihre hinteren Enden miteinander verwachsen, und sich in den unteren Canal der drei ersten Schwanzwirbel fortsetzend.

Die rechte Nierenvene, welche viel stärker als die linke ist, ist eine wahre Fortsetzung der *Caudalis.* Sie anastomosirt mit der linken am hinteren Ende des Bauches durch mehrere (3 kleine) Verbindungscanäle. Die Harnblase liegt zwischen dem linken Eierstocke und der linken Bauchwand. Sie hat eine gekrümmte, retortenförmige Gestalt, mit dem 6 Linien weiten Grunde nach abwärts, mit dem Halse nach hinten gerichtet. Ihre Länge misst 11 Linien. Die zu einem kurzen, gemeinschaftlichen Canälchen von $1^1/_2$ Linie Länge vereinigten Ureteren münden in den Hals der Retorte, welcher selbst wieder ein wenig bauchig aufgetrieben erscheint. Nebennieren in der Substanz des mittleren Nierenstücks.

Eine oblonge Aftergrube schliesst nebst dem After eine 2 lippige (vordere und hintere Lippe) Geschlechtsöffnung, und zwischen der hinteren Lefze und dem gewulsteten Rande der Grube eine $^1/_2$ Linie weite Harnröhrenöffnung ohne Papille ein.

Die Wände der Blase sind mit sehr deutlichen, von der Insertionsstelle der Ureteren ausgehenden, netzförmig verstrickten Muskelfasern durchzogen. Bei einem Männchen derselben Art war die leere und zusammengezogene Blase zweilappig — der linke Flügel grösser als der rechte. Die beiden Ureteren bildeten an ihrer Verschmelzungsstelle, dicht an der Einmündung in die Harnblase, eine kleine elliptische Erweiterung. Häufig kommen zahlreiche Diverticula an der Harnblase vor.

7. *Merlucius vulgaris.* Männchen, 10 Zoll. Tab. IX. Fig. 1.

Die Nieren sind auffallend kurz und erstrecken sich nur bis zum 6. Wirbel. Die seitlichen Anhängsel der Schwimmblase, welche sich in tiefe Furchen der *Processus costarii* einbetten, erlauben den Nieren nicht, sich so weit nach hinten auszudehnen, wie dieses bei den übrigen *Gadoiden* der Fall ist. Dagegen ziehen sich die Nieren weit nach vorn am Schädelgrunde hin, und füllen mit ihrer stumpfen Spitze eine Grube im grossen Keilbeinflügel aus. — Die *Vena jugularis superior* tritt in die Niere ein, nimmt Aeste von ihr auf, und verbindet sich mit der *Vena renalis.*

Die Harnblase ist 9 Linien lang, 4 Linien breit, mit ihrer langen Axe nach hinten und oben gerichtet. Ihr Grund besitzt zwei Diverticula, von denen das linke 4 Linien lang, und 2 Linien weit,

das rechte 3 Linien lang und 1 Linie weit ist. Beide sind mässig gekrümmt (nach aussen convex). — Die Ureteren liegen merkwürdiger Weise in der Höhle der Schwimmblase, deren Wand sie durchbohren. Die *Vena caudalis* ist doppelt und liegt mit der Aorta gleichfalls in der Schwimmblase an der oberen Wand derselben. Die Ureteren liegen an der äusseren Seite der beiden *Venae caudales*. Ein kleiner *Nodulus urogenitalis* sitzt in der Aftergrube.

8. *Lota vulgaris*. Männchen, 10 Zoll lang.

Die Hauptmasse der Nieren liegt wie bei den Aalen hinter dem After (Caudaltheil), als ein unpaariger, keilförmiger, mit der stumpfen Spitze in die vordere Oeffnung des unteren Wirbelsäulencanals eindringender Lappen, dessen Länge 8 Linien, dessen Höhe 6 Linien und dessen grösste Dicke $3^1/_2$ Linien beträgt. Die nach vorn gerichtete Basis dieses Lappens ist concav, mit dem hinteren abgerundeten Ende der Schwimmblase durch festes Zellgewebe verwachsen. Er ist von einer festen aber leicht abstreifbaren fibrösen Hülle umgeben. Zwei schmale Streifen Nierenparenchyms erstrecken sich von ihm längs der Wirbelsäule bis zur *Basis cranii*, wo sie plötzlich an Dicke und Breite gewinnen, und zwei unsymmetrische Lappen bilden, welche sich bis zu den oberen Schlundknochen erstrecken. Der linke ist breiter, flacher, und der Medianlinie der Schädelbasis näher gerückt, als der rechte, welcher in einer tiefen Furche seines inneren Randes die aus dem Kopfkreise entspringende *Art. coeliaca* aufnimmt. — Gelblich gefärbte rundliche Bläschen (Nebennieren) in und auf der Nierensubstanz.

Die Harnblase ist sehr gross, 17 Linien lang, von unregelmässig birnförmiger Gestalt, indem ihr nach vorn gerichteter, 5 Linien breiter Grund, mehr nach rechts als nach links sich ausbuchtet. Sie liegt über und links vom linken Hoden. Ihr Hals ist mit der oben erwähnten hinteren Nierenmasse verwachsen, und empfängt aus ihr einen einfachen Ureter, welcher sich alsbald in zwei Zweige theilt. Die Einmündung ist stark schief, und ein Uebergang von Flüssigkeit aus der Blase in den Ureter nicht zu bewerkstelligen.

Die kurze, $1^1/_2$ Linie lange, $^1/_3$ Linie weite Harnröhre mündet dicht hinter dem After, ohne Papille, aber mit einem schwach aufgeworfenen Saume umgeben. Eine halbe Linie vor der Urethralöffnung mündet der Geschlechtsgang, und merkwürdiger Weise noch innerhalb der Peripherie des Afters, aber leicht bei äusserer Besichtigung aufzufinden. — Zwei Hodenvenen entleeren sich in die Pfortader.

Die dreieckige hintere, gemeinschaftliche Nierenmasse wird durch einen Ast des Aorta durchbohrt, welcher die Niere, die Hoden, das hintere Ende der Schwimmblase und die Harnblase mit Blut versorgt.

9. *Raniceps niger*. Weibchen, 9 Zoll. Tab. XVI. Fig. 7.

Die Hauptmasse der Nieren liegt am hinteren Ende der Bauchhöhle, als ein einfacher, dicker, abgerundeter, in den unteren Wirbelcanal hineinragender, 5 Linien breiter und 3 Linien dicker Lappen, der sich nach vorn in zwei getrennte und dünne Streifen fortsetzt, welche am Schultergürtel zu ansehnlicheren, dreieckigen, mit der Spitze nach aus- und abwärts ragenden Kopftheilen anschwellen.

Die Harnblase liegt unter dem hinteren abgerundeten Ende der Schwimmblase und über dem gemeinschaftlichen Ausführungsgange der Ovarien, mit welchem sie in dieselbe Bauchfellsfalte (welche zugleich Mesenterium des Afterdarmes ist) aufgenommen wird. Die Blase besitzt an ihrem linken Rande ein hackenförmig nach vor- und einwärts gekrümmtes Diverticulum. Das Ende der Nieren steht an die obere Fläche der Blase an, wodurch die Länge der Ureteren = o wird. Die Harnröhre mündet auf einer hinter dem After frei zu Tage liegenden, dicken, stumpfen und niedrigen *Papilla urogenitalis*.

Eine besondere Eigenthümlichkeit dieses Fisches besteht in der Gegenwart zweier, ungemein starker Muskeln, welche von den vorderen *Processibus costariis* entspringen, durch ein vom Schultergürtel kommendes Bündel verstärkt werden, und das vordere Ende der Schwimmblase, so wie die *Cardia*

des Magens umgreifen, um mit ihren breiten und starken Sehnen in der Mittellinie zusammen zu stossen, und dadurch einen Schnürapparat für beide Organe zu bilden.

Die Schwimmblase besteht aus zwei durch einen *Isthmus* getrennten Abtheilungen, von welchen die vordere sich zu 2 stumpfen, abgerundeten, nach vorn gerichteten Hörnern aussackt.

10. *Lepidoleprus coelorhynchus.* Weibchen, 1 Schuh. Tab. XVI. Fig. 9.

Die Nieren sind in ihrer ganzen Länge getrennt, die Bauchtheile sehr schmal und dünn (nur $^1/_2$ Linie breit). Das hintere Ende beider Nieren zu einem dickeren, unpaaren Lappen verwachsen, welcher, nach hinten zugespitzt, in den unteren Wirbelcanal eindringt und bis zum 5. Schwanzwirbel sich erstreckt.

Die Harnblase liegt hinter dem linken Eierstocke und der Schwimmblase, und wird nur an einem kleinen Theile ihrer unteren Wand vom Peritoneum überkleidet. Sonst ist sie durch Zellgewebe an den Eierstock und die Bauchwand angeheftet. Ihre Gestalt ist cylindrisch, in der Mitte etwas eingeschnürt, ihre Länge beträgt nur $4^1/_2$ Linien, ihre Weite $1^2/_3$ Linien. Zwei weite Ureteren entleeren sich in den Anfang ihres rechten Seitenrandes. Sie besitzt zwei Diverticula. Das rechte ist $2^3/_4$ Linien lang und $1^1/_2$ Linie weit, und geht vom hinteren Ende der Blase ab, das linke ist sehr klein, nur $1^1/_4$ Linie lang und kaum $^1/_2$ Linie weit. Es sitzt auf der Mitte des linken Randes auf. Mündungen wie bei *Gadus*.

11. *Phycis blennoides.* Weibchen, 5 Zoll. Tab. XVI. Fig. 8.

Die Harnblase besteht aus einem vorderen, elliptischen, über dem Mastdarme gelegenen, und aus einem hinteren, längeren darmähnlich gewundenen Abschnitte, welcher an der linken Bauchwand anliegt. Die Ureteren entleeren sich in den Scheitel der vorderen Abtheilung, — die hintere kann als ein Diverticulum derselben betrachtet werden. Weder Nieren, noch Schwimmblase (welche letztere aus zwei, mit seitlichen kleinen Ausbuchtungen besetzten Abschnitten besteht) dringen in den unteren Wirbelcanal ein. — Nierenvenen und Nebennieren wie bei den übrigen Gadoiden.

XXII. Familie.

PLEURONECTIDAE.

1. *Solea vulgaris.* Männchen, 9 Zoll.

Die Kopftheile der Nieren sind ebenso unsymmetrisch wie der Kopf selbst. Sie liegen über dem Schlunde und sind, so wie die Bauchtheile, zu einem breiten, flachen, unregelmässig gezackten Lappen verbunden. Der Bauchtheil ist schmal, dreikantig-prismatisch, nur 3 Linien lang, und setzt sich als Caudalstück in das linke, zur Seite der unteren Schwanzwirbeldornen befindliche Diverticulum der Bauchhöhle fort, welches viel kürzer als das rechte ist, und nur das Nierenende und die Harnblase enthält, während das rechte den bei weitem grössten Theil der Gedärme einschliesst. Das in dem linken *Diverticulum* befindliche einfache Nierenende ist 7 Linien lang, dreieckig, mit der Spitze nach hinten gerichtet, und mit seiner unteren Fläche durch Zellgewebe an die hintere Hälfte der Harnblase geheftet, während die vordere in der Bauchhöhle untergebracht ist. An der Berührungsfläche tritt ein einfacher Ureter in schief nach vorn gehender Richtung ohne freien Zwischenverlauf unmittelbar in die Blase ein. Die Harnblase ist sehr gross, 17 Linien lang, walzenförmig, unregelmässig weit (im Maximum, vor dem Eingange in das linke Diverticulum $2^2/_3$ Linien). Ihre Richtung ist vollkommen horizontal nach hinten. Das in der Bauchhöhle liegende Stück der Blase ist mit den äusserst dünnwandigen Geschlechtswegen verwachsen.

Der After liegt links von der unteren Leibeskante — eine niedliche *Papilla urethralis* rechts von ihr.

2. *Platessa passer.* Männchen, 7½ Zoll.

Die Nieren haben eine Länge von 1½ Zoll, eine Breite von 4 Linien, und sind, bis auf ihr vorderes, 5 Linien langes Kopfende, unter einander verwachsen. Sie nehmen die ganze Länge der Bauchhöhle ein. Ihr hinteres Ende — der dickste Theil derselben — krümmt sich am ersten Caudaldorn nach unten, dem Scheitel der Harnblase entgegen, und erscheint in zwei Spitzen gespalten, zwischen welchen die durch Zellgewebe mit einander vereinigten, nur 3 Linien langen Harnleiter hervortreten. Das hintere Endstück der Niere nimmt die starke *Vena caudalis* auf, welche aus dem Nierenparenchyme Aeste empfängt, und in den Stamm der *Vena renalis* übergeht, welcher in der hinteren Nierenhälfte im Parenchym derselben eingeschlossen ist, in der vorderen Hälfte frei an der unteren Nierenfläche zu Tage liegt, und in das rechte Kopfende der Niere sich fortsetzt, um von da zum *Sinus venosus cordis* zu gehen. Beide Hodenvenen und zwei aus den unteren seitlichen Stammmuskeln entsprungene, hinter dem ersten Analflossenträger aufsteigende starke Venen treten als wahre *Renales advehentes* in die hinteren Endzipfe der Niere ein. — Zwei gelbliche Nebennierenbläschen in die Nierensubstanz eingewachsen.

Die Harnblase ist gross, symmetrisch gelegen, elliptisch, der Krümmung des ersten Afterflossenträgers entsprechend gekrümmt (nach vorn concav), 14 Linien lang, in der Mitte 3 Linien weit, und durch kurzes Zellgewebe an den hinter ihr liegenden ersten Flossenträger, so wie an den Afterdarm durch das von ihrer vorderen Fläche entspringende Mesorectum geheftet.

Die Ureteren verlaufen 4 Linien lang zwischen ihren Häuten, bevor sie an der hinteren Blasenwand dicht neben einander einmünden. Die nur 1½ Linie lange und mässig feine Urethra bildet sich aus der Zuspitzung des unteren Blasenendes, lenkt nach rechts ab, und mündet an der rechten Seite (Dorsal- oder Augenseite) des Fisches, 2 Linien über und etwas hinter dem After, auf einem kleinen rundlichen Knötchen (Beiträge zur Morphologie etc. im 1. Bande dieser Denkschriften).

Die rechts und links von den unteren Schwanzdornen liegenden, 2 Zoll langen, nach hinten zugespitzten Verlängerungen der Bauchhöhle enthalten keine Darmschlingen, sondern nur die langgestreckten dreieckigen Hoden, deren weite Ausführungsgänge vor dem unteren Blasenende zusammenfliessen, und eine rundliche Höhle bilden, deren *Porus excretorius* mit einer äusserst feinen Oeffnung am rechten Rande des Afters mündet. Ebenso *Platessa pseudoflesus* und *microstomus*.

3. *Bothus podas Bonap.* Männchen, 6½ Zoll.

Die Nieren wie bei *Pl. passer*. Die Harnblase 1 Zoll lang, 2 Linien weit, stimmt gleichfalls, was Lage und Richtung anbelangt, mit jener des *Pl. passer* überein; allein ihre Ausmündungsstelle findet sich an einem anderen Orte. Bei *Bothus podas* ist nämlich die linke Seite die Dorsal- oder Augenseite.

Der After liegt nicht wie bei *Pl. passer* an der unteren Leibeskante, sondern an der rechten Körperseite, oberhalb der ersten Afterflossenstrahlen, während die Urogenitalöffnung an der linken Seite, gerade gegenüber der Afteröffnung liegt.

Die blinden Fortsetzungen der Bauchhöhle fehlen, und die Hoden liegen ganz in der eigentlichen Bauchhöhle, rechts und links von der Harnblase. Es ist auch nicht anzunehmen, dass sie sich während der Laichzeit unter die Seitenmuskeln des Schwanzes eindrängen, da die unteren Dornen und Flossenträger allenthalben mit den sehnigen Zwischenmuskelblättern im festesten Verbande stehen.

Interessant ist übrigens noch bei dieser Gattung, dass der Mastdarm nicht direct zum After herabsteigt, sondern in die vordere Wand eines grossen Behälters einmündet, und daselbst durch eine Klappe derart geschlossen wird, dass man weder Luft noch Flüssigkeiten aus dem Behälter in den Darm hinübertreiben kann.

4. ***Rhombus nudus.*** Männchen, 6 Zoll. Tab. XVII. Fig. 1.

Die Nieren erstrecken sich nicht über die eigentliche Bauchhöhle hinaus, und die blinden, hinteren Diverticula derselben enthalten nur die Hoden. Die Harnblase, in welche sich ein einfacher Ureter einsenkt, ist verhältnissmässig kürzer als bei *Solea*, indem sie gleichfalls nicht über die Bauchhöhle hinausgeht. Sie ist überdiess noch durch die Gegenwart eines kurzen, von ihrem hinteren convexen Rande abgehenden Diverticulum ausgezeichnet. Dieses Diverticulum ist klein, und hackenförmig gebogen.

After-, Geschlechts- und Harnöffnung liegen an der linken (Augen-) Seite des Fisches in einer gemeinschaftlichen Grube. Die Urethralmündung sitzt auf der Spitze einer feinen Papille Die Geschlechtsöffnung ist glatt. — Nebennieren und Blutgefässe der Nieren wie bei *Platessa.*

XXIII. Familie.

DISCOBOLI.

1. ***Lepadogaster Gouani.*** Weibchen, $2^1/_2$ Zoll.

Bei diesem kleinen und zierlichen Fische reichen die Nieren vorn nur bis zum Hinterhauptsgelenke, sind dünn, schmal, und selbst vorn nur $^1/_3$ Linie dick. Hinten laufen sie in eine gemeinschaftliche dünne Endspitze aus, welche 2 Ureteren zur Blase sendet. Die elliptische Blase liegt median, ist $4^1/_2$ Linie lang, 2 Linien weit. Eine ansehnliche, konische ***Papilla urogenitalis*** steht frei hinter dem After, ohne Aftergrube.

2. ***Cyclopterus lumpus.*** Männchen, 16 Zoll.

Die Nieren wie gewöhnlich vorn gespalten, hinten einfach, $5^1/_2$ Zoll lang, an dem hinteren Ende $^1/_2$ Zoll breit. Sie reichen nicht bis zur Harnblase. — Die Harnblase liegt hinter dem Mastdarme, ist eiförmig, 18 Linien lang, 11 Linien weit und dick, dünnhäutig, deutlich muskulös. Von ihrer Rückenwand gehen dicht aneinander 2 schreibfederdicke Ureteren zu den Seitenrändern der verschmolzenen Nieren.

Sie setzt sich in eine 1 Linie weite Urethra fort, welche vertikal nach abwärts in den *Penis* läuft, an ihrer vorderen Wand eine feine Einmündungsstelle des ***Ductus ejaculatorius communis*** hat, und nach einem 5 Linien langen Verlaufe, auf der Spitze des konischen, dicken, an der Basis 3 Linien breiten und 5 Linien langen *Penis* mündet, welcher beim Weibchen ebenfalls vorkommt.

Die *Vena caudalis* theilt sich in 2 Zweige, gleich gross, welche als *venae renales* zum Herzen gehen. Jede derselben nimmt Venen aus den Geschlechtstheilen in sich auf.

Das Thier war gerade in der Laichzeit, die Hoden ausserordentlich gross, der ***Ductus ejaculatorius communis*** $5^1/_2$ Linie weit, aber nur 3 Linien lang. Er verengt sich urplötzlich zu einer nadelstichgrossen Oeffnung in die Urethra, welche nur mit grösster Vorsicht aufzufinden ist.

3. ***Echeneis remora.*** Weibchen, 7 Zoll. Tab. XVII. Fig. 2.

Die Nieren sind sehr gross, in ihrer ganzen Ausdehnung von einander getrennt, 19 Linien lang, die rechte schmäler als die linke. Die Breite der linken Niere wird noch dadurch vermehrt, dass von ihrem inneren Rande zungenförmige Läppchen abgehen, welche sich über die Körper der 8 vorderen Bauchwirbel hinüber legen, und die rechte Niere berühren. — Nebennieren symmetrisch.

Die *Vena caudalis* geht ohne Unterbrechung anfangs zwischen den hinteren spitzigen Endtheilen beider Nieren, dann an der unteren Fläche der rechten Niere (als *Vena renalis dextra*) nach vorn zum Herzen. Am 9. Bauchwirbel sendet die *Vena renalis dextra* einen starken Ast zur linken Niere

herüber, welcher als *Renalis sinistra* zum Herzen geht. Die Aorta liegt in ihrem ganzen Verlaufe am inneren Rande der rechten Niere.

Die Harnblase ist sehr gross und nach vorn gerichtet. Ihre Gestalt ist oval, ihre Länge misst 1 Zoll, ihre grösste Weite 5 Linien. Die Eierstöcke hängen an ihren Seitenrändern. Die Ureteren münden in ihre Rückenwand nahe am hinteren Ende der Blase, und verlaufen in der Mitte einer jeden Niere frei an der unteren Fläche derselben.

In der tiefen Aftergrube, in welche der After trichterförmig hineinragt, findet sich an der hinteren Fläche des Rectum eine sehr feine, fadenförmige, aber über 1 Linie lange *Papilla urogenitalis.*

XXIV. Familie.

ANGUILLIFORMES.

1. *Muraena ophis.* Weibchen, 13 Zoll. Tab. XVII. Fig. 3.

Die Kopftheile der Nieren fehlen. Die Bauchtheile verlaufen als 2 schmale, kaum über $^2/_3$ Linien breite Streifen durch die ganze Länge der Bauchhöhle, und werden durch die gemeinschaftliche, sehr ansehnliche *Vena renalis* von einander getrennt. Hinter dem After verwachsen beide Bauchtheile zu einem unpaaren, 1 Zoll langen, nur 2 Linien breiten und 3 Linien hohen Endstücke (Caudaltheil), an dessen unterer Fläche die Harnblase sich befindet. Diese ist elliptisch, 4 Linien lang, $2^1/_2$ Linie weit, mit der Spitze nach hinten gerichtet, und nimmt, nicht wie bei den übrigen Fischen nur zwei, sondern an jedem ihrer Seitenränder 7 Harnleiter auf, von welchen die in die Spitze eintretenden die grössten sind. Die *Vena caudalis* verästelt sich als wahre *Vena renalis advehens* nur an der oberen Fläche der Niere (des hinteren Endtheiles), während die *Vena renalis revehens* aus der unteren Fläche der Niere hervorgeht, und zuletzt in den rechten *Sinus cordis* übergeht. Von einer hinter dem After gelegenen freien und glattrandigen Oeffnung aus wurde zuerst die Blase, und bei stärkerem Drucke auch die beiden dünnen Eierstockschläuche gefüllt. Bei näherer Untersuchung ergab sich, dass sich die Eierstockschläuche mit einer einfachen Oeffnung in die vordere Wand des trichterförmigen Anfanges der Urethra einmünden. Bei *Muraena Helena* findet dasselbe Statt (Ob auch bei *Anguilla fluv.?*).

Auf dieselbe Weise verhält sich *Conger myrus* und *Ophisurus serpens*, nur ist die Zahl der in die Blase separat einmündenden Uretren noch grösser (13 auf jeder Seite), und die Urethra geht, da die Ovarien keinen Ausführungsgang besitzen, für sich zur hinteren Wand des Mastdarms, dicht ober dem Afterrande. Eine *Papilla urethralis* fehlt.

2. *Gymnotus electricus. Sexus dubius.* $1^1/_2$ Fuss.

Die Nieren sind zu einer einfachen, median unpaaren Masse verwachsen, und nehmen die ganze Länge der Bauchhöhle ein. Letzteres will nicht viel sagen, da die Länge der Bauchhöhle nur zwei Zoll beträgt. Das hintere Ende der einfachen Niere stösst an den Anfang der hinteren Schwimmblase, welche am Ende der Bauchhöhle beginnt, und sich durch die ganze Länge des Schwanzes (16 Zoll) fortsetzt. Das vordere Ende der Niere theilt sich gabelförmig und umfasst mit zwei kurzen Hörnern die kleine vordere Schwimmblase.

Das hintere Nierenende ist massiv, 4 Linien breit und 5 Linien hoch. Es lauft nach abwärts in eine stumpfe Spitze aus, aus welcher ein einfacher, $^1/_3$ Linie weiter Ureter hervortritt. Der lange Ausführungsgang der hinteren Schwimmblase durchbohrt das hintere Nierenende von rück- nach vor- und abwärts, und läuft in der Substanz des dicken fibrösen *Peritoneum* nach vorn bis in die Nähe seiner Insertion in den linken Rand des *Oesophagus.* Die starke *Vena caudalis* senkt sich in die Rückenfläche dieses

hinteren Endes ein, und setzt sich ununterbrochen durch die linke Hälfte der einfachen Nieren fort, wo sie von beiden Nierenhälften Zweige aufnimmt, und als einfache *Vena renalis revehens* functionirt. Die Harnblase liegt auf der unteren Bauchwand, an der rechten Seite des Mastdarmes. Sie hat eine spindelförmige Gestalt von 21 Linien Länge und 2 Linien Weite. An der unteren Wand ihres hinteren Endes nimmt sie den einfachen kurzen Ureter auf. Da die Urogenital- und Mastdarmöffnung sehr weit nach vorn ($^1/_2$ Zoll vor den Brustflossen) liegt, so muss die Harnblase die ganze Länge der unteren Bauchwand durchmessen, um zu ihrer Ausmündungsstelle zu gelangen. Während dieses Laufes nach vorn ist sie seitlich durch kurze Bänder mit 2 drüsigen, langgestreckten, schmalen Organen verbunden, welche ich für die keimbereitenden Organe hielt. — Ueber das Vorkommen von Nebennieren kann ich nichts angeben.

Nachdem die Blase eine Strecke weit (4 Linien) unter dem mit dem Mastdarme verwachsenen *Pericardium* verlief, verschmächtigt sie sich konisch zur Urethra, welche nur $1^1/_2$ Linie lang ist, und auf einer konischen, scharfspitzigen, niedrigen *Papilla urethralis* dicht hinter dem After mündet. Keine Aftergrube! Ueber die Geschlechtsöffnung konnte ich nichts eruiren.

Ebenso verhält sich die Sache bei dem nahe stehenden *Carapus* (bei welchem ich nur einen einfachen, medianen, hinter dem After liegenden Eierstock vorfand).

Die Harnblase desselben siehe auf Tab. IX. Fig. 7.

3. *Ammodytes tobianus.* Weibchen, 12 Zoll. Tab. XVII. Fig. 4.

Die Nieren 5 Zoll lang, allenthalben (mit Ausnahme ihrer vorderen gespaltenen Kopfenden) zu einem einfachen, 3 Linien breiten Körper verwachsen, welcher über dem After mit einem abgerundeten, nicht verdickten Ende aufhört. — Kleine, rundliche, unsymmetrische Nebennieren liegen auf der Niere.

Die *Vena caudalis* setzt sich ununterbrochen durch die Nierensubstanz fort, liegt (mit Ausnahme des hinteren Nierenendes) frei an der unteren Fläche der Niere zu Tage, hält sich mehr an die rechte Seite, und geht zuletzt als *Vena renalis revehens dextra* zum *Sinus cordis*. Im hinteren Drittel der Bauchhöhle nimmt sie die einfache und starke *Vena ovarii* auf. Die Aorta liegt links an der Wirbelsäule.

Die Harnblase hat eine sehr sonderbare Gestalt. Sie besteht aus zwei Abschnitten, deren vorderer in der Bauchhöhle vor dem After, und links vom Ovarium liegt, deren hinterer in einer 10 Linien hinter dem After sich erstreckenden blinden Verlängerung der Bauchhöhle liegt, welche sonst nur noch das gabelig gespaltene hintere Ende des Eierstockes enthält. Der vordere Abschnitt der Blase ist 9 Linien lang, 2 Linien weit (dickwandig, in Längsfalten gelegt), im leeren Zustande zusammengerollt, und in einer Nische der oberen Fläche des Eierstockes liegend, im aufgeblasenen Zustande zwischen linker Bauchwand und Ovarium gerade gestreckt. Der hintere Abschnitt ist 10 Linien lang, dünnwandig, kolbenförmig nach hinten erweitert. In die Rückenwand seines vorderen Viertels entleeren sich dicht aneinander 2 sehr kurze und feine Ureteren. Wo der vordere Abschnitt mit dem hinteren zusammenstösst, geht die 2 Linien lange Urethra an der hinteren Wand des *Porus genitalis* nach abwärts, welche sich auf einem kleinen *Tuberculum urogenitale* am hinteren Rande der Geschlechtsöffnung mündet (eigentlich noch ein wenig über dem Rande in der Höhle des *Porus genitalis*, wesshalb man Harn- und Geschlechtswerkzeuge von der Höhle des *Tuberculum* aus aufblasen kann).

4. *Ophidium barbatum.* Männchen, 1 Fuss. Tab. XVII. Fig. 5.

Der Bauchtheil der Nieren beginnt erst hinter dem hinteren Ende der Schwimmblase, und bildet einen einfachen dreieckigen Lappen, der mit den paarigen Kopftheilen nur durch die beiden *Venae renales* (von welchen die rechte dreimal grösser als die linke ist) zusammenhängt. Die *Venae renales* liegen am vordersten Wirbel über der knöchernen Spange, welche das vordere Ende der Schwimmblase umgreift, und verbinden sich im Kopftheile der Nieren mit den oberen Jugularvenen.

Die Ureteren laufen am äusseren Rande jeder *Vena renalis*. — Die Harnblase ist zweihörnig, das rechte Horn etwas schmäler und kürzer als das linke. Nebennieren scheinen zu fehlen.

Beim Weibchen ist die Harnblase birnförmig, und liegt rechts vom Ovarium.

5. Bei *Symbranchus marmoratus*

ist die Harnblase $1^1/_2$ Zoll lang, spindelförmig, dickwandig, direct nach vorn gerichtet. Die Nieren hören schon 1 Zoll vor dem After auf. Eine *Papilla urogenitalis* sitzt an der hinteren Wand des Afters (nicht der Aftergrube). — Nebennieren unsymmetrisch auf der Niere gelegen.

6. *Fierasfer spec.?* (aus Bombay). Tab. XVII. Fig. 6.

Die Nieren sehr feine, fadenförmige Streifen, ganz getrennt, welche sich weit hinter den After erstrecken, und in eine feine Spitze auslaufen. Die Harnblase bildet ein $1^1/_3$ Zoll langes, S-förmig gewundenes Rohr, dessen eine Hälfte vor, die andere hinter dem After liegt. Letztere spitzt sich an ihrem Ende scharf zu, und theilt sich in zwei Ureteren. Die Weite des Rohres beträgt $1^1/_3$ Linien.

7. *Gymnelis viridis*. Weibchen, 10 Zoll. Tab. XVII. Fig. 8.

Die Nieren haben eine auffallende Aehnlichkeit mit jenen der *Blennii*. Die Harnblase ist unsymmetrisch. Von ihrem in der Medianlinie liegenden Körper geht nach rechts und vorn ein 6 Linien langer Fortsatz ab, welcher sich zwischen dem einfachen Ovarium und der rechten Bauchwand lagert, und an seinem freien Ende eine stumpf-dreieckige Erweiterung bildet. Die Harnleiter entleeren sich getrennt in den hintersten Abschnitt des Blasenkörpers. Die Urethra geht, wie mir scheint, in den einfachen Geschlechtsweg, kurz vor seiner papillenlosen Mündung, über. — Nebennieren nicht gefunden.

XXV. Familie.

LOPHOBRANCHII.

1. *Hippocampus antiquus*. Weibchen, $3^1/_2$ Zoll. Tab. XVII. Fig. 9.

Die Gestalt der Nieren erinnert an jene der geschwänzten Batrachier. Sie sind rückwärts zu einem einfachen, abgerundeten Endstück verwachsen, vorn dagegen getrennt, und in feine Spitzen auslaufend, welche den Kopf nicht erreichen. Ihre Länge beträgt 1 Zoll 3 Linien. Bei den Weibchen liegt die zweihörnige, hufeisenförmige Harnblase über den Ovarien, bei den Männchen dagegen unter den Hoden. — Die Caudalvene wird zur *Vena renalis advehens* für beide Nieren.

Geschlechtsöffnung und Urethralöffnung liegen noch innerhalb des Afters. (Amphibiencloake).

2. *Syngnathus typhle*. Weibchen, 20 Zoll. Tab. XVII. Fig. 10.

Die Nieren erstrecken sich durch die ganze Bauchhöhle und besitzen $5^1/_2$ Zoll Länge. Sie sind zwar mit einander verwachsen, jedoch durch die stark vorspringenden Junkturen der Wirbelkörper vielfältig durchbrochen. — Die Harnblase ist cylindrisch, 15 Linien lang, 2 Linien weit, liegt zwischen dem linken Eierstocke und der linken Bauchwand. Die Ureteren nimmt sie an ihrem hintersten Ende auf, und mündet, so wie der Geschlechtsweg, innerhalb des Afters, welcher somit eine wahre Amphibiencloake darstellt (die Aorta verlauft an der unteren Fläche der linken Niere, in einem Längenspalt derselben). — Ebenso *Syngnathus aequoreus* und *S. Rondeletii* (beide Männchen).

XXVI. Familie.

GYMNODONTES.

1. ***Diodon novemmaculatus.*** Männchen, 9 Zoll. Tab. XI. Fig. 2.

Die Nieren liegen in der vorderen Hälfte der Bauchhöhle und erstrecken sich vom 1. bis 6. Wirbel, von welchen sie durch die dicken Fleischmassen der Zurückzieher der oberen Schlundkiefer getrennt werden. Ihre Gestalt ist bohnenförmig — der äussere convexe Rand scharf, der innere concave stumpf. Ihr Ansehen ist deutlich gelappt und jenem einer Amphibienniere sehr ähnlich. Ihre Länge beträgt 16 Linien, ihre grösste Breite (welche in die Mitte fällt) 5 Linien, ihre grösste Dicke am inneren stumpfen Rande $2^1/_2$ Linien. Am inneren stumpfen Rande lauft eine tiefe und breite Rinne herab, welche den 3 Linien im Durchmesser haltenden, einem Sinus gleichenden Stamm der *Vena renalis* aufnimmt. Die zur Bildung dieses Stammes concurrirenden Aeste tauchen nur aus der unteren (etwas concaven) Nierenfläche auf, während die obere die zuführenden Nierenvenen an verschiedenen Stellen aufnimmt. Die aus dem vordersten Abschnitte der unteren Nierenfläche hervortretende abführende Nierenvene entleert sich nicht in den Stamm der Nierenvene, sondern in die *Vena jugularis superior.* — Auf der oberen, convexen Fläche der Niere findet sich ein spaltförmiger, ziemlich tiefer, vom hinteren Ende der Niere bis etwas über ihre Mitte hinaus, nach vorn verlaufender Einschnitt, welcher den Ureter und einen Zweig der *Vena caudalis* (als zuführendes Gefäss) enthält. Nebst diesem finden sich noch kleinere hilusartige Einschnitte, für schwächere zuführende Nieren-Pfortadern vor, welche theils aus den Rumpfwänden theils aus der Rückenmusculatur in ziemlicher Anzahl hieher gelangen.

Der Ureter schwillt bei seinem Austritte aus der Niere etwas an, um sich gleich darauf zu einem äusserst feinen, mit seinem Nachbar convergirenden Gange zu verengern, und nach einem $1^1/_2$ zölligen Verlauf sich, dicht neben seinem Gefährten, in die Rückenfläche der Blase zu münden.

Die Blase ist eiförmig, mit 1 Zoll Länge auf 8 Linien Breite, dickwandig, nicht ganz symmetrisch gelegen, da sie mit ihrem Scheitel nach rechts abweicht und das *Mesorchion* des rechten Hoden durchbricht.

Man erkennt bei der äusseren Besichtigung des Thieres nur eine einfache, grosse Cloakenöffnung, welche in eine den Verdauungs-, Harn-, und Geschlechtsorganen gemeinschaftlich angehörige niedere, aber weite Höhle führt. Der vordere Abschnitt dieser Höhle enthält die Mastdarmöffnung, welche, über 4 Linien weit, mit einem häutigen Saume umgeben ist, der an der vorderen Peripherie der Oeffnung nur als Wulst erscheint, an der hinteren aber sich zu einer 3 Linien hohen, einer Klappe ähnlichen Falte entwickelt. In dem Winkel zwischen dieser Falte und dem hinteren Abschnitte der Cloaca erhebt sich, dicht an der Falte sitzend, die weiche, 1 Linie hohe, $^2/_3$ Linien dicke *Urogenitalpapille* mit getrennter Harn- und Geschlechtsöffnung auf der abgerundeten Spitze. Die äusserst feine Geschlechtsöffnung liegt unmittelbar vor der etwas weiteren Harnröhrenöffnung.

Die Caudalvene verlauft ungetheilt, und unter fortwährender Aufnahme von Muskelästen aus den ungemein stark entwickelten seitlichen Schwanzmuskeln bis zum 8. Wirbel nach vorn, wo sie sich gabelförmig theilt, um in die rechte und linke Niere als wahre *Vena renalis advehens* einzutreten.

Zwei rundliche drüsige Körperchen (Nebennieren) von der Grösse eines Stecknadelkopfes liegen in der Furche zwischen den stark vorspringenden seitlichen Schwanzmuskeln versteckt.

Ebenso bei *Diodon spinosissimus*, dessen Blase (fast rhombisch) auf Tab. XVII. Fig. 12 abgebildet ist.

2. *Tetroden maculatus.* Weibchen, $4^1/_2$ Zoll.

Die Nieren sind im Verhältnisse kleiner als bei *Diodon*. Sie nehmen nur das vordere Drittel der Bauchhöhle für sich in Anspruch, haben eine dreieckige Gestalt mit vorderen, hinteren, und äusseren Winkel. Der innere Rand misst 6 Linien, der hintere 4, der äussere, längste, 7 Linien. Ihre Oberfläche ist weniger gelappt als bei *Diodon*, das Verhältniss der zu- und abführenden Venen dagegen genau dasselbe, indem die untere Fläche (wegen der Anlagerung der sphärischen Schwimmblasenhälfte concave) von den dicken Aesten der *Vena renalis revehens*, die obere von den schwächeren zuführenden Nierenpfortadern durchfurcht erscheint. Die *Vena caudalis* verlauft ungespalten bis zum Ursprunge der Zurückzieher der oberen Schlundkiefer, wo sie sich gabelförmig theilt, um mit ihren Aesten am hinteren Winkel jeder Niere, wo der Ureter hervorkommt, einzutreten. Die Ureteren sind 8 Linien lang, schwellen gegen die Blase zu etwas an und münden wie bei *Diodon*.

Die Blase ist oval, 4 Linien lang, 3 Linien weit, nach rechts gewendet. Die Cloakenhöhle zeigt an ihrer oberen Wand eine $^2/_3$ Linie weite, an der vorderen Peripherie mit einer halbmondförmigen Schleimhautfalte umgebene Geschlechtsöffnung, und an der oberen Wand dieser eine äusserst zarte Längenleiste an deren hinterem Ende die feine Harnröhre mündet. Ebenso *Tetrodon Honkenii*.

3. *Orthagoriscus mola.* Männchen, 2 Schuh.

Die dicken, massiven Nieren liegen theils in der Bauchhöhle, theils in einem blinden, 3 Zoll langen vorderen *Diverticulum* derselben, welches sich über dem Befestigungsbande des Schultergürtels und über dem breiten und starken *Adductor suspensorii* bis zum Hinterhaupte erstreckt, und nur durch die Haut des Nackens bedeckt ist. — Die Ureteren entspringen aus einem 6 Linien weiten, im *Hilus* der Niere zu Tage liegenden Nierenbecken — der einzige Fall dieser Art in der Fischwelt. Sie bilden durch ihren Zusammenfluss den Scheitel der Blase, welche auffallend gross ist, $5^1/_2$ Zoll Länge auf 3 Zoll Weite besitzt, elliptisch, median, senkrecht steht, und in eine 4 Linien lange Harnröhre übergeht, welche in einer 6 Linien hinter dem After gelegenen nur $^1/_2$ Linie breiten Längenspalte ausmündet.

XXVII. Familie.

SCLERODERMI.

1. *Balistes tomentosus.* Weibchen, 3 Zoll.

Die Nieren sind getrennt, nur 5 Linien lang, dreieckig mit vorderer Basis, platt, Kopf- und Bauchtheile nicht zu unterscheiden. Die beiden Ureteren laufen am ersten Analflossenstrahl zur Rückseite einer symmetrisch über dem einfachen Ovarium gelegenen Harnblase, welche fast sphärisch, $2^2/_3$ Linien Durchmesser auf 3 Linien Länge hat, und, wie der Geschlechtsweg, an der hinteren Wand des Afters ausmündet. Blutgefässe und Nebennieren konnte ich nicht untersuchen.

2. *Triacanthus biaculeatus.* Weibchen, 6 Zoll.

Wahre Amphibiennieren wie bei den Gymnodonten. Sie erstrecken sich vom *Occiput* nur bis zum vierten Wirbel, und gehören, da sie hinter dem *Diaphragma* liegen, ganz der Bauchhöhle an.

Die Harnblase ist elliptisch, 4 Linien lang, 2 Linien weit, rechts vom *Mesenterium* des Mastdarms, und über dem rechten Eierstock gelegen. Sie nimmt an ihrem Scheitel einen einfachen Ureter auf, welcher sich aber bald in zwei Aeste theilt, die mit der *Vena caudalis* und *Aorta* in einen Canal aufgenommen werden, der durch die stark nach unten geneigten *Processus costarii* und eine

darüber gespannte feste Aponeurose an den Bauchwirbeln gebildet wird. Geschlechts- und Harnöffnung in der Aftergrube, ohne Papille. Die *Vena caudalis* ist eine wahre *advehens* für beide Nieren.

3. ***Ostracion cornutus.*** Männchen, $2^1/_2$ Zoll. Tab. XVII. Fig. 11.

Die Kopfnieren fehlen, die Bauchnieren liegen nicht über, sondern zu beiden Seiten der kurzen und dickwandigen Schwimmblase, und umfassen sie dergestalt, dass sie sich vor der Schwimmblase (aber noch hinter dem Diaphragma mit einander vereinigen, also eigentlich einen Kranz um die Schwimmblase bilden. — Die Harnblase besitzt unter allen Fischen, welche ich untersuchte, die abweichendste Form. Sie ist für die Kleinheit des Fisches sehr gross (was auch von den Nieren gilt). Die Gestalt der Blase ist zweihörnig, die Hörner sind ungleich gross (das rechte doppelt so gross als das linke), und jedes derselben wieder mit Fortsätzen versehen. Die Hörner umgreifen die stark in die Höhle des Leibes vorspringende Wirbelsäule sammt ihrem Muskelbeleg, und erreichen die untere Fläche der Rückenschilder des Thieres. Der mittlere Körper der Blase, von welchem die Hörner auslaufen ist klein, elliptisch, nach links abweichend, und nimmt auf seiner Rückenseite zwei Ureteren auf. Das rechte, weite Horn hat einen Durchmesser von $3^1/_3$ Linien und eine Länge von 6 Linien. An seinem abgerundeten Ende sitzt ein kurzes und enges Nebenhorn auf. Das linke Horn hat nur 2 Linien Weite, ist zugleich etwas kürzer als das rechte, und besitzt zwei Nebenhörner, welche nicht von seinem Scheitel, sondern das eine von der unteren Fläche, nahe am Ursprung des Hornes, das andere von der oberen Fläche desselben ausgeht. Die Harnröhre mündet noch innerhalb der Peripherie des Afters.

Erklärung der Abbildungen.

Tab. IX.

Fig. 1. Harnwerkzeuge von *Merlucius vulgaris*.
a. a. Die vor der Schwimmblase liegenden kurzen Nieren.
b. b. Die rechte und linke Nierenvene, welche sich in den *Sinus cordis c* entleeren.
d. Herz sammt *Bulbus*.
e. e. Die mit vielen Seitenbuchten versehene Schwimmblase, deren untere Wand eröffnet ist, um den Durchtritt der beiden Fortsetzungen der *Vena caudalis*, und der an ihrer äusseren Seite verlaufenden Harnleiter zu sehen.
f. Die mit zwei seitlichen Divertikeln besetzte Harnblase.
g. Deren nach hinten und oben gerichteter, in die Schwimmblase eindringender Scheitel.
h. Harnröhre.
i. Oeffnung derselben auf dem kleinen *Nodulus urogenitalis*.
Fig. 2. Untere Ansicht der Harnwerkzeuge von *Salmo fario*.
a. a. Die verwachsenen Kopftheile der Nieren.
b. b. b. Das gleichfalls verwachsene Ende der Bauchtheile.
c. Die rechtseitig gelegene Harnblase, die an ihrer inneren und oberen Wand mit einer zweiten, kleineren Blase, welche durch Erweiterung des kurzen einfachen Ureters *u* entsteht, zusammenhängt.
d. Harnröhre.
e. Rechte Cardinalvene (Nierenvene), welche 2 Rumpfvenen, und mehrere Aeste aus der linken Niere aufnimmt.
f. f. Der *Sinus cordis*, welcher nebst den Cardinalvenen, die beiden Schlüsselbeinvenen *g. g.* aufnimmt, und durch einen verengerten Gang *h* in die Vorkammer des Herzens führt.
i. Die sehr kleine linke Cardinalvene (Nierenvene).

Tab. X.

Fig. 1. Venensystem der Nieren von *Lucioperca sandra*.
a. *Vena caudalis*, welche sich ununterbrochen in die rechte *Vena cardinalis* fortsetzt, und jenseits des vorderen Nierenendes die *Vena jugularis superior b* aufnimmt, und bei *c* in den *Sinus cordis* einmündet.
d. d. d. Verbindungszweige der rechten *Vena cardinalis* mit der linken, welche bedeutend kleiner ist.
e. Sinusähnliche Erweiterung der rechten *Vena cardinalis*.
Fig. 2. Harnwerkzeuge von *Trachinus draco* von der Seite gesehen.
a. a. Kopftheile der Nieren.

b. b. Schmale Bauchtheile, welche nach hinten zu einem einfachen Endlappen *c* verschmelzen, welcher sich wieder in zwei kurze, dicke Zipfe *d. d.* spaltet. Der rechte Bauchtheil ist eine Strecke weit ganz unterbrochen.

e. Uterusähnliche Harnblase, nach hinten und oben gerichtet, und an ihrer hinteren Wand, den einfachen, durch den Zusammenfluss zweier Aeste gebildeten Harnleiter aufnehmend.

f. Harnröhre.

g. *Papilla urogenitalis.*

h. Rechte *Vena cardinalis*, welche sich im Kopftheile der Niere mit der *Vena jugularis superior* verbindet. Die linke ist viel schwächer.

k. *Sinus cordis.*

Fig. 3. Harnwerkzeuge von *Trigla hirundo*, von unten gesehen.

a. a. Vordere, zackige Nierenlappen. Die Brustflossennerven liegen in einer tiefen Furche derselben eingebettet.

b. Einfacher Bauchtheil, der sich nach hinten verdickt.

c. Ovale Harnblase.

d. After.

e. Geschlechtsöffnung, und

f. Harnröhrenöffnung — beide in einer Grube hinter dem After.

g. Pharynx.

h. h. Zurückzieher der oberen Schlundkiefer, von denen der rechte ein Bündel zum linken sendet.

Fig. 4. Harnwerkzeuge von *Cepola rubescens*, von der Seite gesehen.

a. a. Kopfnieren.

b. Einfacher, weit hinter dem After gelegener, von den Kopftheilen ganz getrennter Bauchtheil (Schwanztheil).

c. *Vena cardinalis dextra* — die linke fehlt.

d. Einfacher Ureter.

e. Herzförmige Blase.

e. *Nodulus urogenitalis.*

Tab. XI.

Fig. 1. Harnwerkzeuge von *Arius cous*, von unten gesehen.

a. Bauchtheil der Nieren, dessen vorderes, hackenförmig gekrümmtes Ende *d*, sich um den Querfortsatz des zweiten Wirbels *c*, auf den Rücken des Fisches hinaufschlägt.

b. Fortsatz des Schultersuspensoriums, welcher durch ein Band mit dem Körper des dritten Wirbels zusammenhängt, und an der Bildung jenes Loches theilnimmt, durch welches der früher erwähnte hackenförmige Fortsatz hindurchgeht.

e. e. Kopftheile der Nieren. — *f. f.* Die zum *Sinus cordis* gehenden Nierenvenen.

g. g. Lymphsinuse am Schultergürtel.

h. Links gelagerte Harnblase, mit der weit nach hinten fallenden Insertionsstelle des kurzen gemeinschaftlichen Ureters.

i. *Papilla urogenitalis.*

Fig. 2. Harnwerkzeuge von *Chironectes punctatus*, von unten gesehen.

a. a. Kurze, dreieckige Nieren.

b. Harnleiter, welche sich bei *c.* zu einem elliptischen Bläschen vereinigen, welches in die obere Wand der Harnblase einmündet.

d. Harnblase, deren Urethra an der hinteren Wand der Cloakenhöhle *e* herabsteigt, um bei *f* zu münden.

Fig. 3. Harnwerkzeuge von *Diodon novemmaculatus* von unten gesehen.

a. a. Nieren. Die *Venae renales revehentes b. b.* verästeln sich an der unteren Fläche derselben, während die *Vena caudalis*, welche sich bei *e.* in zwei Zweige spaltet, als *advehens* in der oberen Nierenfläche eintritt.

c. c. Sinus cordis, mit dem kurzen Uebergangscanal *d* in die *Auricula*.

f. f. Die auswärts der zuführenden Venen verlaufenden Harnleiter.

g. Harnblase, rechts abweichend.

h. Harnröhrenöffnung in der Cloake.

Fig. 4. Harnwerkzeuge von *Clupea sardina*, von unten gesehen.

a. a. Kopftheile der Nieren.

b. b. Verwachsene Bauchtheile, welche in der Mittellinie von Stelle zu Stelle durchbrochen sind, und die Juncturen der Wirbelbeine durchtreten lassen.

c. Vena cardinalis dextra, welche sich im Kopftheile mit der *Vena jugularis superior dextra (d)* verbindet, und als enger *Ductus Cuvieri (e)* in den *Sinus cordis* eintritt.

f. Die von der Mittellinie nach links abweichende *Aorta*.

g. Einfacher Harnleiter, welcher sich in den Geschlechtsweg *h.* kurz vor seiner Mündung entleert.

i. Punctförmige Urogenitalöffnung.

k. After.

Tab. XII.

Fig. 1. Nieren von *Perca gracilis*.

a. a. Kreuzförmige, verwachsene Kopftheile der Nieren.

b. b. Bauchtheile, welche bei *c.* brückenförmig verwachsen, dann neuerdings auseinander weichen *d. d.* um bei *e.* wieder zu verschmelzen.

f. Ovale Harnblase.

Fig. 2. Seitenansicht der Harnblase des Geschlechtsorgans und des Mastdarmes von *Lucioperca sandra*.

a. Harnblase.

b. Zwei Harnleiter, welche sich in den hinteren Abschnitt der Rückenseite der Blase einmünden.

c. c. Eierstockröhren.

d. After.

e. Papilla urogenitalis.

f. Aftergrube.

g. Afterflosse.

Fig. 3. Harnleiter und Blase von *Serranus scriba*.

a. Hinteres Nierenende.

b. Der durch Verschmelzung zweier Ureteren gebildete einfache Harnleiter.

c. Elliptische Blase, als Erweiterung des Ureters.

Fig. 4. Seitenansicht der Schwimm- und Harnblase von *Sillago acuta*.

a. Hinteres, in zwei Zipfe gespaltenes Ende der Schwimmblase.

b. Der zwischen beiden Zipfen durchgehende Harnleiter.

c. Blase.

d. Eierstock.

e. Mastdarm.

f. After.
g. Geschlechtsöffnung.
h. Lange *Papilla urethralis.*
i. Afterflosse.

Fig. 5. Unsymmetrische Harnblase von *Uranoscopus scaber.*
a. a. Ungleiche Ausbuchtungen der Blase.
b. b. Getrennt mündende Harnleiter.
c. Knochenplättchen in der oberen Blasenwand.
d. Harnröhre.

Fig. 6. Kleine ovale Harnblase von *Sphyraena spet,* mit getrennten Harnleitermündungen.

Fig. 7. Unsymmetrische Blase von *Cottus quadricornis*, von unten gesehen.
a. a. Hintere Nierenenden.

Fig. 8. Harnwerkzeuge von *Pterois volitans.*
a. a. Kurze, breite, lappenförmige Nieren.
b. Vena caudalis, welche sich in zwei *Venae renales advehentes* theilt.
c. c. Harnleiter.
d. Stufenförmig abgesetzte Blase.

Fig. 9. Grosse, unsymmetrische Harnblase von *Synanceia brachion*, in deren rechte Ausbuchtung sich zwei getrennte Harnleiter bei *a.* entleeren.

Fig. 10. Sphärische Harnblase von *Monocentris japonica.*

Fig. 11. Runde Harnblase von *Gasterosteus spinachia*, in deren Rückenfläche sich nur zwei getrennte Harnleiter einmünden.

Tab. XIII.

Fig. 1. Harnblase von *Micropogon Nattereri.*
a. Blasenkörper.
b. Drüsiges, nach rechts abweichendes Horn desselben.

Fig. 2. Harnblase von *Diagramma punctatum.*
a. Blase.
b. Drüsiges Organ (Nebenniere?) zwischen den beiden Harnleitern.

Fig. 3. Runde Blase von *Chrysophrys aurata.*

Fig. 4. Harnblase von *Lethrinus nebulosus* von oben.
a. Unsymmetrischer Blasenkörper.
b. Das *Diverticulum* an der rechten grösseren, *c* dasselbe an der linken kleineren Bucht des vorderen Endes.

Fig. 5. Harnblase und Eierstock von *Oblata melanura.*
a. Eierstock.
b. Blase, rechts gelegen.
c. Horn der Blase.

Fig. 6. Harnblase von *Pagrus mediterraneus.* Seitenansicht.
a. Blasengrund.
b. Einsenkung des Ureters in die obere Wand.
c. Ursprung der Harnröhre.

Fig. 7. Seitenansicht der Blase, der Ovarien und des Mastdarms von *Xiphias gladius.*
a. nach hinten und oben gerichtete, elliptische Blase, in deren Scheitel sich zwei Harnleiter entleeren.

b. b. Eierstöcke.
c. After.
d. Geschlechtsöffnung.
e. Harnröhrenmündung.

Fig. 8. Elliptische Blase von *Lichia glaucus.*

Fig. 9. Unsymmetrische Blase von *Zeus faber.*

Fig. 10. Blase von *Capros aper*, von oben gesehen, mit der medianen Längenfurche zur Aufnahme des Harnleiters.

Fig. 11. Seitenansicht der Blase von *Stromateus fiatola.*
a. Elliptische, nach hinten und oben gerichtete Blase.
b. b. Eierstöcke.
c. Mastdarm.
d. Aftergrube.

Fig. 12. Winzig kleine Blase von *Rynchobdella ocellata.*

Fig. 13. Blase von *Temnodon saltator,* in deren Seitenränder sich die Harnleiter entleeren.

Tab. XIV.

Fig. 1. Harnblase von *Antennarius marmoratus.*
a. Elliptische Blase.
b. Insertion des Harnleiters in den Anfang des rechten Blasenrandes.
c. Gestieltes *Diverticulum* am linken Rande.
d. Papilla urogenitalis in der Aftergrube.

Fig. 2. Harnblase von *Batrachus cryptocentrus.*
a. Linker Lappen der Blase.
b. Diverticulum an dessen Scheitel.
c. Rechter, schmälerer und kürzerer Lappen.

Fig. 3. Harnblase von *Batrachus tau,* aus zwei ungleich weiten Segmenten bestehend.

Fig. 4. Halbmondförmige, lange Harnblase von *Amphacanthus javanus.*

Fig. 5. Keulenförmige, nach links abweichende Blase von *Anabas scandens.*
a. Blasengrund.
b. After.
c. Papilla urogenitalis, in der Aftergrube sitzend.

Fig. 6. Linke Seitenansicht der Harnwerkzeuge von *Ophicephalus striatus.*
a. a. Hinteres, bis zur Schwanzflosse sich erstreckendes Nierenende.
b. Einfacher Harnleiter, der durch den Zusammenfluss von zwei vorderen und einem hinteren Aste gebildet wird.
c. Hintere.
d. Vordere Erweiterung der Harnblase. Diese bildet über dem After einen conischen, mit der Spitze nach abwärts gekehrten Behälter *(e)*, aus welchem die Harnröhre hervorgeht.
f. Einfaches linkes Ovarium, unter welchem der vordere Abschnitt der Blase liegt.
g. Matsdarm.
h. Schwimmblase, welche gleichfalls bis zur Schwanzflosse ausläuft.
i. Aftergrube, mit After-Geschlechts- und Harnröhrenöffnung.

Fig. 7. Hinteres Ende Nieren von *Ophicephalus striatus.*
a. a. Gekerbte Seitenränder.
b. Vena caudalis.

Fig. 8. Harnwerkzeuge von *Spirobranchus capensis* Seitenansicht.
a. Hinteres Nierenende.
b. Einfacher Harnleiter.
c. Harnblase, zwei Anschwellungen bildend, in deren hintere sich der Harnleiter entleert.
d. Harnröhre, welche sich mit dem Geschlechtsweg verbindet.
e. Einmündung des Geschlechtsweges in den Mastdarm.
f. After.

Fig. 9. Untere Ansicht der Harnwerkzeuge von *Blennius tentacularis.*
a. a. Kopfnieren.
b. Lange, bis zu den Kopfnieren reichende Harnblase.
c. After.
d. Geschlechtsöffnung.
e. Harnröhrenöffnung.
f. Afterflossenanfang (bisher als *Penis* genommen).

Fig. 10. Harnblase von *Blennius gattorugine.*
a. Vordere,
b. Hintere Abtheilung mit getrennten Harnleitermündungen.
c. c. Hoden.

Fig. 11. Lange, cylindrische Blase von *Centronotus gunnellus.*

Fig. 12. Harnblase von *Gobius paganellus.* In die hintere Partie der Rückenfläche der Blase *a.* öffnet sich ein kleiner, muskulöser Behälter *b,* welcher die beiden Harnleiter aufnimmt.
c. Harnröhre.

Fig. 13. Harnblase von *Callionymus Morrisonii.*
a. Eigentliche Blase.
b. Diverticulum derselben, vom rechten Rande des Fundus ausgehend.
e. Harnröhre.

Tab. XV.

Fig. 1. *A.* Runde Harnblase von *Labrus lividus.*
B. Einmündung der Harnröhre *a,* in den Oviduct *b,* — *c* After.

Fig. 2. Harnblase von *Chromis castanea.*
a. Mastdarm.
b. Rechtseitig gelegene, zusammengewundene Harnblase.
c. After.
d. Geschlechtsöffnung.
e. Harnröhrenpapille.

Fig. 3. Elliptische, am Scheitel in zwei Harnleiter divergirende Blase von *Tinca fluviatilis.*

Fig. 4. *A.* Harnwerkzeuge von *Exocoetus exiliens.*
a. Blase, von deren Grunde die beiden, die Schwimmblase *b* umgreifenden Harnleiter *c c* auslaufen.
d. Hinteres Ende der Nieren.
B. Seitenansicht der Aftergrube.
a. Fadenförmige *Papilla urethralis.*
b. Geschlechtsöffnung.
c. Papilla spuria.
d. After.

Fig. 5. Harnblase von ***Dactylopterus orientalis.***
a. Rechtseitiges ***Diverticulum*** ihres langen Halses.
Fig. 6. Seitenansicht der Harnwerkzeuge von ***Mormyrus oxyrhynchus.***
a. Die über der Schwimmblase liegende Harnblase.
b. Einfacher Harnleiter.
c. Schwimmblase.
d. After.
e. Geschlechtsöffnung.
f. Harnröhrenöffnung.
Fig. 7. Harnblase und Eierstöcke von ***Schilbe mystus,*** von unten gesehen.
a. Linkseitige Harnblase, durch ein Band *b* geknickt, welches vom linken Eierstocke zur Rückenfläche der Blase geht.
c. c. Eierstöcke.
d. Langer Geschlechtsgang.
e. ***Papilla urogenitalis.***
f. After.
Fig. 8. Seitenansicht der Harn- und Geschlechtsorgane von ***Platystacus cotylephorus.***
a. Aufwärts gerichtete Harnblase.
b. Eierstock.
c. Mastdarm.
d. Lange und schmale ***Papilla urethralis.***
Fig. 9. Spindelförmige Erweiterung des einfachen Harnleiters von ***Hypostomus verres.***
Fig. 10. Linkseitige Harnblase von ***Salmo hucho.***
a. Vorderes, umgebogenes Ende derselben, mit den Insertionen der beiden Harnleiter *b, b.*
Fig. 11. Keulenförmige, sehr lange Harnblase von ***Saurus lacerta.*** Die Harnleiter entleeren sich in das hinterste, trichterförmig zugespitzte Ende derselben.
Fig. 12. Harnblase von ***Chirocentrus Dorab.***
a. Blase mit der weit nach vorn gerückten Insertionsstelle des Harnleiters.
b. After.
c. Geschlechtsweg.
d. ***Papilla spuria.***
e. Harnröhrenöffnung.
f. Afterflosse.

Tab. XVI.

Fig. 1. Linke Seitenansicht der Harn- und Geschlechtsorgane von ***Gadus minutus.***
a. Hinteres Ende der Schwimmblase.
b. Harnblase, aus deren Scheitel ein langer, einfacher und rankenförmig geschlängelter Harnleiter *c* entspringt, welcher an der linken Seite der Schwimmblase emporsteigt.
d. After.
e. Hammerförmiger Hode.
f. ***Papilla urogenitalis.***
Fig. 2. Harnblase von ***Gadus barbatus,*** von der linken Seite gesehen.
a. Hinteres Ende der Schwimmblase, welches in den unteren Wirbelkanal des Schwanzes eindringt.
b. Harnblase, schief nach hinten und oben gerichtet. Der Scheitel derselben nimmt zwei Harnleiter auf, welche gleichfalls im unteren Wirbelkanal eingeschlossen liegen.

c. Vorderes, aus dem *Cervix vesicae* entspringendes ***Diverticulum.***
d. After.
e. Weite Geschlechtsöffnung, in deren hintere Wand sich die Harnröhre einmündet.
f. Das in den unteren Wirbelkanal eingehende hintere Ende der Nieren.

Fig. 3. Linke Seitenansicht der Harnblase von *Gadus callarias.*
a. Hinteres, in den unteren Wirbelkanal eindringendes Ende der Schwimmblase.
b. Harnblase.
c. Erster, nach links und vorn gerichteter, sehr umfänglicher Fortsatz der Blase.
d. Zweiter, nach rechts und hinten gerichteter Fortsatz.
e. Dritter, nach oben und links gehender Fortsatz, der die beiden an der linken Seite der Schwimmblase herabsteigenden Harnleiter aufnimmt.
f. After.
g. Geschlechtsöffnung.
h. Niedrige *Papilla urethralis.*

Fig. 4. Harnblase von *Gadus aeglefinus.*
a. Blasenkörper.
b. Rechtes ***Diverticulum.***
c. Linkes *Diverticulum* desselben.
d. Fortsatz der Harnblase, in welchen sich die beiden Harnleiter einsenken.
e. Harnröhre.

Fig. 5. Seitenansicht der Harnblase von *Gadus ovak.*
a. Blasenkörper, in dessen Scheitel sich ein einfacher Harnleiter entleert.
b. Vorderes *Diverticulum* desselben.
c. Harnröhre.

Fig. 6. Harnblase von *Motella mustella.*
A. Retortenförmige, weibliche Harnblase im aufgeblasenen Zustande.
a. Einfache Einmündungsstelle der Harnleiter.
B. Weibliche Harnblase im halbleeren Zustande.
C. Männliche Harnblase im zusammengezogenen Zustande.
a. Linker Flügel.
b. Rechter kleinerer Flügel derselben.
c. Elliptisches Bläschen an der Vereinigungsstelle der Harnleiter.
D. *a.* After.
b. Seitlich eingekerbte, weite, weibliche Geschlechtsöffnung.
c. *Papilla urethralis* mit ansehnlicher Oeffnung.

Fig. 7. Harnblase von *Raniceps niger.*
a. *Diverticulum* des linken Seitenrandes der Blase.

Fig. 8. Harnblase von *Phycis blennoides.*
a. Vorderer Blasenkörper.
b. Hinteres Diverticulum.

Fig. 9. Harnblase von *Lepidoleprus coelorhynchus.*
a. Blasenkörper.
b. Rechtes grösseres,
c. linkes kleineres Diverticulum desselben.
d. Insertionen der Harnleiter am Anfange des rechten Seitenrandes.

Tab. XVII.

Fig. 1. Harnblase von *Rhombus nudus*.
a. Diverticulum an der hinteren Seite derselben.
Fig. 2. Harnblase und Aftergrube von *Echeneis remora*, von der rechten Seite gesehen.
a. Harnblase.
b. Weit nach hinten verlegte Insertion der Harnleiter.
c. *c*. Ovarien, zwischen welchen die Blase liegt.
d. Aftergrube.
e. Lange fadenförmige *Papilla urogenitalis*.
f. After.
Fig. 3. Harnwerkzeuge von *Muraena ophis*, von unten gesehen.
a. Hinteres Nierenende, welches als breiter und dicker, einfacher Lappen hinter dem After liegt.
b. Abgeschnittene Bauchtheile der Nieren.
c. Harnblase, deren nach hinten gerichteter Scheitel in zwei grössere Harnleiter divergirt, während mehrere kleinere sich in die Seitenränder der Blase entleeren.
d. Harnröhre.
e. Mastdarm.
Fig. 4. Seitenansicht der Harnblase von *Ammodytes tobianus*.
a. Hinterer Blasenabschnitt.
b. Vorderer Blasenabschnitt *(Diverticulum)*.
c. Einmündung der Harnleiter in den hinteren Abschnitt.
d. After.
e. Eierstocksmündung.
f. Harnröhrenmündung.
Fig. 5. Zweihörnige Blase von *Ophidium barbatum*.
Fig. 6. Röhrenförmige, lange, S-förmig gewundene Harnblase von *Fierasfer*, welche an ihrer Spitze in 2 Ureteren divergirt.
Fig. 7. Harnblase von *Carapus*, horizontal nach hinten gerichtet (wie bei Gymnotus), mit der Einsenkung des Harnleiters an ihrer unteren Wand.
Fig. 8. Asymmetrische Harnblase von *Gymnelis viridis*.
a. Körper der Blase.
b. Rechtseitiger Fortsatz desselben.
Fig. 9. Hufeisenförmige Blase von *Hippocampus antiquus*.
Fig. 10. Lange, cylindrische, hinten etwas erweiterte Harnblase von *Syngnathus typhle*.
Fig. 11. Harnblase von *Ostracion cornutus*.
a. Blasenkörper.
b. Rechtes grösseres Horn der Blase.
c. Diverticulum am Ende desselben.
d. Linkes kleineres Blasenhorn.
e und *f*. Diverticula desselben.
Fig. 12. Fast rhombische Harnblase von *Diodon spinosissimus*.

Seite 61, Zeile 13 von unten fehlt Tab. II. Fig. 4.

Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe.

Zweiter Band.

Inhalt.

Seite

v. Tschudi: Die Huanulager an der peruanischen Küste. Mit 7 Tafeln 1

Brücke: Ueber den Bau und die physiologische Bedeutung der Peyerischen Drüsen. Mit 1 Tafel 21

Hyrtl: Das uropoëtische System der Knochenfische. Mit 9 Tafeln 26

WIEN.

Aus der kaiserlich-königlichen Hof- und Staatsdruckerei.

1850.

11,704

Denkschriften

der

kaiserlichen

Akademie der Wissenschaften.

Mathematisch - naturwissenschaftliche Classe.

Zweiter Band.

Zweite Lieferung: Seite 101 bis 130 und Tafel 18 bis 21.

Die Denkschriften der mathem.-naturw. Classe erscheinen in zwanglosen Lieferungen; sobald die für einen Band bestimmten Abhandlungen abgeschlossen sind, wird der letzten Lieferung Haupttitel und Inhalt des Bandes beigegeben.

Ueber die farbenzerstreuende Kraft der Atmosphäre.

Von **S. Stampfer,**

wirklichem Mitgliede der kais. Akademie der Wissenschaften.

(Vorgelesen in der Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe am 17. Jänner 1850.)

Die Frage, wie gross die farbenzerstreuende Kraft der Atmosphäre sei, hat nicht nur ein wissenschaftliches, sondern in der beobachtenden Astronomie zugleich ein praktisches Interesse. Bekanntlich muss bei Sonnen-Beobachtungen das Auge durch ein gefärbtes Glas geschützt werden. Da nun die Strahlen bei ihrem Durchgange durch die Atmosphäre gebrochen und somit ohne Zweifel auch zerstreut werden, so muss das Bild der Sonne ein in verticaler Richtung liegendes Spectrum bilden. Unmittelbar ist freilich diese Erscheinung nicht bemerkbar, dazu ist der Zerstreuungswinkel viel zu klein, dem ungeachtet können wir uns das Sonnenbild als eine Reihe farbiger Bilder denken, die einander zwar nahe aber nicht vollkommen decken, indem das rothe Bild die kleinste, das violete hingegen die grösste Höhe über dem Horizonte haben muss, woraus sogleich folgt, dass Blendgläser von verschiedener Farbe auch eine Verschiedenheit in der beobachteten Sonnenhöhe zur Folge haben werden.

Als vor 30 bis 40 Jahren die neuen Instrumente Reichenbach's eine bis dahin nicht gekannte Genauigkeit in die astronomischen Beobachtungen brachten, machte folgender Umstand den Astronomen viel zu schaffen. Die Schiefe der Ekliptik ergab sich nämlich aus den Solstitien im Sommer und Winter etwas verschieden. Die ersten Beobachter damaliger Zeit, Pond, Piazzi, Oriani, Arago, Zach fanden aus zahlreichen Beobachtungen mit den vollkommensten Instrumenten die Schiefe der Ekliptik aus den Winter-Solstitien um 1 bis 3, ja selbst bis 7 Secunden kleiner, als aus denen im Sommer.

Natürlich fehlte es nicht an Versuchen zur Erklärung dieser Differenz und Stephan Lee[1]) machte zuerst darauf aufmerksam, dass dieselbe im Gebrauche der farbigen Blendgläser ihren Grund haben könne. Indessen ergaben sich später die verschiedenen Erklärungen als unbegründet, als Bessel zuerst genau gleiche Resultate aus den Sommer- und Winter-Solstitien erhielt und zeigte, dass die berühmt gewordene Differenz theils in der gebrauchten Refractionsformel, theils in dem Einflusse der Sonnenstrahlen auf die Instrumente zu suchen sei, wenn diese gegen dieselben nicht mit der nöthigen Vorsicht geschützt werden.

Wegen der Farbenzerstreuung der Atmosphäre muss bei den verschiedenfarbigen Sternen die Refraction etwas verschieden sein, bei den rothen Sternen geringer, als bei den weissen oder grünen. Gewöhnlich wird dieser Unterschied wohl unmerklich sein, da er meistens nur einen Bruchtheil einer Bogensecunde betragen wird, allein in Fällen, wo eine besondere Genauigkeit angestrebt wird, kann ein derartiger Einfluss sehr merklich werden, z. B. bei den Distanzen der Doppelsterne, wenn die Sterne an Farbe bedeutend verschieden sind, da diese Distanzen bis auf Hunderttheile der Bogensecunde genau gemessen werden. Steht z. B. ein solches Sternenpaar senkrecht übereinander in 30^0 Höhe und beträgt das Farben-Intervall desselben $^1/_5$ von jenem zwischen roth und violet, so wird die Distanz um mehr als

---

[1]) Ueber die strahlenzerstreuende Kraft der Atmosphäre. Bode's astronom. Jahrbuch für 1819.

½ Secunde verschieden sein, je nachdem der Stern von mehr brechbarem Lichte höher oder tiefer steht, als der andere.

Die Sache ist demnach von bedeutendem Interesse, und ich habe desshalb eine Reihe von Versuchen vorgenommen, zur Bestimmung des Zerstreuungsverhältnisses der Atmosphäre. Zwar hat schon Lee viele Versuche zu diesem Zwecke angestellt, allein sein Verfahren war von dem meinigen gänzlich verschieden und bestand im Folgenden. Er beobachtete mit einem Teleskope von nahe 200maliger Vergrösserung Fixsterne und Planeten in geringen Höhen über dem Horizonte, wobei dieselben in ein prismatisches Farbenbild ausgedehnt erschienen, und ging nun darauf aus, die verticale Ausdehnung dieser Bilder im Verhältniss zur horizontalen zu messen. Verschiedene Micrometer-Vorrichtungen im Oculare genügten ihm nicht, besonders wenn sie eine Beleuchtung erforderten, wobei ein Theil des prismatischen Lichtes des Sternes verschwand. Zuletzt bemalte er auf Papier Figuren von verschiedener Länge mit den prismatischen Farben und verglich die prismatischen Bilder der Sterne mit diesen gemalten Bildern. Auf diese Art fand Lee aus vielen Beobachtungen die Ablenkung des äussersten Lichtstrahles = $^1/_{60}$ bis $^1/_{70}$ der ganzen Refraction.

Man wird kaum geneigt sein, dieser Bestimmungsart einen befriedigenden Grad von Genauigkeit zuzuerkennen. Nicht nur ist die Vergleichung des Bildes eines Sternes mit den bemalten Bildern an sich schon unsicher, sondern sie hängt auch zu sehr von dem individuellen Urtheile des Beobachters ab, und wird zugleich durch den Umstand erschwert, dass das prismatische Bild der Sterne wegen des Undulirens der Luft in beständiger ziemlich heftiger Bewegung ist. Ferner ist es bekannt, dass auch die Ocularlinsen prismatische Farben an den Sternen erzeugen.

Ich habe die Aufgabe durch Beobachtungen der Sonne nahe am Horizont aufzulösen gesucht. Zu diesem Ende liess ich am 18zölligen Höhenkreise, welcher der mathematischen Sammlung des polytechnischen Institutes gehört, die Micrometerschraube der Alhidate mit einem eingetheilten Kopfe versehen und überhaupt so einrichten, dass man sich auf die Richtigkeit der Schraubenbewegung verlassen konnte. Zahlreiche Versuche bestätigten dieses, auch ergab sich der Werth eines Schraubenganges ohne wesentlichen Fehler gleichförmig = 236″ 70. Ich änderte nun den Höhenwinkel des Fernrohres fortwährend um 1 Schraubengang, und beobachtete den Antritt des Sonnenrandes an den Horizontalfaden abwechselnd mit einem rothen und blauen Blendglase. Da wegen der ungleichen Brechbarkeit das blaue Sonnenbild höher steht, als das rothe, so muss die Wirkung hievon auf die Zeitintervalle abwechslungsweise positiv und negativ werden, und die halbe Differenz zweier aufeinander folgender Zeitintervalle muss dem Höhenunterschiede entsprechen zwischen dem rothen und blauen Sonnenbilde oder dem Zerstreuungswinkel dieser beiden Farben.

Die ausgezeichnet schönen Tage in der ersten Hälfte Decembers 1848 wurden zu diesen Beobachtungen benützt. Die Sonne war selbst unmittelbar nach ihrem Aufgange so rein, ihr Licht von solcher Intensität, wie ich dieses kaum jemals in gleichem Grade beobachtet habe. Die Blendgläser waren sehr nahe von gleicher Stärke, weil aber nahe am Horizont die blauen Strahlen durch die Atmosphäre zum Theil verschluckt werden, und desshalb die Sonne durch das blaue Glas bedeutend dunkler erscheint, als durch das rothe, so befürchtete ich, das erstere Glas könne den Sonnendurchmesser kleiner zeigen und dadurch ein constanter Fehler in die Beobachtungen kommen. Um einen solchen zu umgehen, bezog ich die Beobachtungen an den beiden letzten Tagen auf einen Sonnenflecken, der hierzu vorzüglich geeignet, schön rund und scharf begränzt war. Es ergab sich jedoch kein auffallender Unterschied gegen die frühern Tage, an welchen der untere Sonnenrand beobachtet wurde.

Die scheinbare Höhe, welche zur Berechnung der Refraction nöthig ist, wurde für die letzte Beobachtung unmittelbar vom Kreise abgelesen, für die übrigen ergibt sie sich mittelst der Schraubengänge. Die Zeitmomente wurden an einem Chronometer beobachtet, der gegen mittlere Zeit täglich um 17″ voreilte, worauf jedoch keine Rücksicht genommen wurde, da es sich hier nur um ein Paar Secunden

handelt. Zur weitern Berechnung wurden die Beobachtungen eines jeden Tages in mehrere Gruppen getheilt und innerhalb einer jeden Gruppe die einfachen Mittel genommen. Wenn auch dieses nicht in aller Strenge richtig ist, so ist doch der Fehler im Verhältniss zur Unsicherheit der Beobachtungen ganz unmerklich.

In der folgenden tabellarischen Zusammenstellung der Beobachtungen und ihrer Berechnung haben die Buchstaben folgende Bedeutung:

b = Barometerstand in Pariserlinien; t, t' innere und äussere Temperatur nach Réaumur.

Die Beobachtungen mit dem rothen Glase sind durch R, jene mit dem blauen durch B bezeichnet.

a = Zwischenzeit zweier aufeinander folgender Beobachtungen, wenn das rothe Glas vorausgeht,

a' dasselbe, wenn das rothe Glas nachfolgt.

c die Aenderung der scheinbaren Höhe in 1 Zeitsecunde; sie ergibt sich aus der ersten und letzten Beobachtung einer jeden Gruppe.

h die scheinbare Höhe für die Mitte der Gruppe, R die entsprechende wahre Refraction, beide bezogen auf den anvisirten Punct der Sonne.

Ist ∂R die gesuchte Zerstreuung, so ist $\partial R = \frac{(a' - a)c}{2}$.

Die Höhenänderung zwischen den einzelnen Beobachtungen ist durchgehends = 1 Schraubengang = 236″7.

Beobachtungen am 11. December 1848 Morgens.

	Chronometer	$b = 336.0$; $t = 13.^{0}$; $t' = +3.^{0}5$ Letzte Beobachtung $h = 5^{0}\ 15'.2$
R	8h. 17′. 36″.2	
B	18 6.0	
R	18 40.4	
B	19 10.8	
R	19 45.8	
B	20 16.0	
R	20 51.0	
B	21 22.0	
R	21 57.4	
B	22 28.4	
R	23 3.4	

a	a′	
29″.8	34″.4	$h = 2^{0}\ 57'.0$
30.4	35.0	$R = 888''$
30.2	35.0	$c = 7''.22$
31.0	35.4	$\partial R = 16''.17$
31.0	35.0	$\frac{\partial R}{B} = 0.0182$
Mittel 30.48	34.96	

$\frac{a' - a}{2} = 2''.24$

R	23 3.4	
B	23 34.8	
R	24 10.0	
B	24 41.6	
R	25 17.4	
B	25 49.0	
R	26 24.6	
B	26 55.6	
R	27 30.6	
B	28 2.0	
R	28 36.8	

a	a′	
31.4	35.2	$h = 3^{0}\ 36'.5$
31.6	35.8	$R = 770''$
31.6	35.6	$a = 7.14$
31.0	35.0	$\partial R = 13\ 85$
31.0	34.8	$\frac{\partial R}{R} = 0.0180$
Mittel 31.40	35.28	

$\frac{a' - a}{2} = 1''.94$

	Chronometer	$b = 336.0$; $t = 13.^{0}5$; $t' = +3.^{0}5$ Letzte Beobachtung $h = 5.^{0}\ 15.'2$
R	8h 28′ 36″8	**a** **a′**
B	29 7.6	30.8 35.2 $h = 4.^{0}\ 16.'0$
R	29 42.8	31.0 34.6 $R = 683''$
B	30 13.8	31.0 34.2 $c = 7''20$
R	30 48.4	31.4 35.2 $\partial R = 13''82$
B	31 19.4	31.2 35.4
R	31 53.6	Mittel 31.08 34.92 $\frac{\partial R}{R} = 0.0202$
B	32 25.0	
R	33 0.2	$\frac{a' - a}{2} = 1''92$
B	33 31.4	
R	34 6.8	
R	34 6.8	**a** **a′**
B	34 38.8	32″0 36″4 $h = 4.^{0}\ 55.'5$
R	35 15.2	32.4 35.2 $R = 608''$
B	35 47.6	32.0 35.2 $c = 7''05$
R	36 22.8	31.6 35.2 $\partial R = 12''55$
B	36 54.8	32.0 35.8
R	37 30.0	Mittel 32.00 35.56 $\frac{\partial R}{R} = 0.0206$
B	38 1.6	
R	38 36.8	$\frac{a' - a}{2} = 1''78$
B	39 8.8	
R	39 44.6	

Beobachtungen am 12. December.

	Chronometer	$b = 335.5$; $t = 12.^{0}$; $t' = +6.^{0}5$ Letzte Beobachtung $h = 4.^{0}\ 8.'7$
R	8h 15′ 10″6	**a** **a′**
B	15 40.8	30″2 34″8 $h = 2.^{0}\ 30.'0$
R	16 15.6	30.0 35.6 $R = 968''$
B	16 45.6	29.8 35.6 $c = 7.''27$
R	17 21.2	29.8 35.8 $\partial R = 20''21$
B	17 51.0	29.8 35.6
R	18 26.6	Mittel 29.92 35.48 $\frac{\partial R}{R} = 0.0209$
B	18 56.4	
R	19 32.2	$\frac{a' - a}{2} = 2''78$
B	20 2.0	
R	20 37.6	

	Chronometer	$b = 335.5$; $t = 12°.$; $t' = +\ 6°.5$ Letzte Beobachtung $h = 4°\ 8'.7$
R	$8^h\ 20'\ 37''.6$	
B	21 8.0	
R	21 43.6	
B	22 13.8	
R	22 49.2	
B	23 20.0	
R	23 54.8	
B	24 25.2	
R	25 0.0	
B	25 30.8	
R	26 6.0	

a	a′	
30″.4	35″.6	$h = 3°\ 9'.5$
30.2	35.4	$R = 831''$
30.8	34.8	$c = 7''.24$
30.4	34.8	$\partial R = 16''.80$
30.8	35.2	
Mittel 30.52	35.16	$\frac{\partial R}{R} = 0.0202$

$\frac{a' - a}{2} = 2''.32$

R	26 6.0	
B	26 36.8	
R	27 11.2	
B	27 42.8	
R	28 18.0	
B	28 48.8	
R	29 23.6	
B	29 54.6	
R	30 30.2	
B	31 1.4	
R	31 36.0	

a	a′	
30″.8	34″.4	$h = 3°\ 49'.0$
31.6	35.2	$R = 728''$
30.8	34.8	$c = 7''.20$
31.0	35.6	$\partial R = 13''.82$
31.2	34.6	
Mittel 31.08	34.92	$\frac{\partial R}{R} = 0.0190$

$\frac{a' - a}{2} = 1''.92$

Beobachtungen am 13. December.

	Chronometer	$b = 335.0$; $t = 13°.$; $t' = +\ 5°.5$ Letzte Beobachtung $h = 4°\ 30'.7$
R	$8^h\ 16'\ 42''.0$	
B	17 12.4	
R	17 47.6	
B	18 17.2	
R	18 52.8	
B	19 22.8	
R	19 37.6	
B	20 28.4	
R	21 3.0	
B	21 34.0	
R	22′ 8.4	

a	a′	
30″.4	35″.2	$h = 2°\ 52'.0$
29.6	35.6	$R = 891''$
30.0	34.8	$c = 7''.26$
30.8	34.6	$\partial R = 16''.55$
31.0	34.4	
Mittel 30.36	34.92	$\frac{\partial R}{R} = 0.0186$

$\frac{a' - a}{2} = 2''.28$

	Chronometer	$b = 335.0$; $t = 13°.$; $t' = +5°.5$ Letzte Beobachtung $h = 4°\ 30'.7$
R	$8^h\ 22'\ 8''.4$	
B	22 38.8	
R	23 14.4	
B	23 44.8	
R	24 20.0	
B	24 50.4	
R	25 24.8	
B	25 56.0	
R	26 30.8	
B	27 2.2	
R	27 36.8	

a	a'	
30''.4	35''.6	$h = 3°\ 31'.5$
30.4	35.2	$R = 773''$
30.4	34.4	$c = 7''.22$
31.2	34.8	$\partial R = 15''.02$
31.4	34.6	
Mittel 30.76	34.92	$\frac{\partial R}{R} = 0.0194$

$\frac{a' - a}{2} = 2''.08$

R	27 36.8	
B	28 8.0	
R	28 42.4	
B	29 13.2	
R	29 48.8	
B	30 20.0	
R	30 55.2	
B	31 26.6	
R	32 1.6	
B	32 32.4	
R	33 6.8	

a	a'	
31.2	34.4	$h = 4°\ 11'.0$
30.8	35.6	$R = 683''$
31.2	35.2	$c = 7''.17$
31.4	35.0	$\partial R = 13''.77$
30.8	34.4	
Mittel 31.08	34.92	$\frac{\partial R}{R} = 0,0202$

$\frac{a' - a}{2} = 1''.92$

Beobachtungen am 14. December.

	Chronometer	$b = 334.5$; $t = 12°.5$; $t' = -0°.5$ Letzte Beobachtung $h = 4°\ 19'.2$
R	$8^h\ 22'\ 26''.8$	
B	22 57.6	
R	23 32.8	
B	24 3.2	
R	24 38.0	
B	25 9.6	
R	25 44.8	
B	26 14.8	
R	26 49.2	
B	27 21.0	
R	27 55.6	

a	a'	
30''.8	35''.2	$h = 3°\ 28'.0$
30.4	34.8	$R = 808''$
31.6	35.2	$c = 7''.20$
30.0	34.4	$\partial R = 14''.04$
31.8	34.6	
Mittel 30.92	34.84	$\frac{\partial R}{R} = 0.0175$

$\frac{a' - a}{2} = 1''.96$

	Chronometer	$b = 334.5$; $t = 12^{\circ}.5$; $t' = -0^{\circ}.5$ Letzte Beobachtung $h = 4^{\circ}\ 19'.2$		
		a	a'	
R	$8^{h}\ 27'\ 55''.6$			
B	28 26.8	31''.2	34''.8	$h = 4^{\circ}\ 3'.5$
R	29 1.6	31.2	34.8	$R = 722''$
B	29 32.8	31.6	35.2	$c = 7''.15$
R	30 7.6	31.0	35.0	$\partial R = 13''.23$
B	30 39.2	Mittel 31.25	34.95	$\frac{\partial R}{R} = 0.0183$
R	31 14.4			
B	31 45.4	$\frac{a' - a}{2} = 1'.85$		
R	32 20.4			

Zusammenstellung ..... $\frac{\partial R}{R}$

0.0182	11. December.
0.0180	
0.0202	
0.0206	
0.0209	12. December.
0.0202	
0.0190	
0.0186	13. December.
0.0194	
0.0202	
0.0175	14. December.
0.0183	
Mittel 0.01925	

Die Uebereinstimmung unter den Beobachtungen lässt, wie man sieht, noch vieles zu wünschen übrig, besonders in den Zeitintervallen a, a' zeigen sich grosse Sprünge. Die Beobachtungen waren aber auch durch die heftigen Wallungen der Luft so erschwert, dass die Antritte an den Faden nur ungefähr geschätzt werden konnten. Ausser der gewöhnlichen wellenförmigen Bewegung bemerkte ich förmliche Hebungen und Senkungen, welche sich über einen grösseren Theil des Sonnenrandes erstreckten, was offenbar Fehler in den Antrittsmomenten zur Folge haben muss. In grösseren Höhen werden zwar diese Störungen geringer, allein die Refraction R, mithin auch ∂R, nimmt in noch stärkerem Verhältnisse mit zunehmender Höhe ab, so dass doch die Beobachtungen nahe am Horizont zu diesem Zwecke die geeignetsten sein werden. Ich hatte keine Gelegenheit, die Beobachtungen bei untergehender Sonne vorzunehmen, wo sich wahrscheinlich eine grössere Sicherheit wird erreichen lassen, weil da die Wallungen der Luft in der Regel geringer sind. Uebrigens sind die zu diesen Beobachtungen günstigen Tage ziemlich selten, weil sie einen hohen Grad von Reinheit der Luft nahe am Horizont erfordern. Gewöhnlich ist das Sonnenlicht mehr oder weniger roth, wo dann die blauen Strahlen grossentheils absorbirt sind. Hieran knüpft sich von selbst die Bemerkung, dass die Refraction der weissen Sterne nahe am Horizont sich jener des rothen Strahles nähert, vorausgesetzt, dass die scheinbare Mitte des vorzugsweise roth erscheinenden Sternes pointirt wird.

Die gewöhnliche Bezeichnung des Zerstreuungsverhältnisses ist $\frac{\partial\mu}{\mu-1}$, wo μ den Brechungsexponenten, für die mittleren Strahlen, $\partial\mu$ die Aenderung desselben für einen Seitenstrahl bedeuten. Denkt man sich den Bogen für den Sinus gesetzt, was näherungsweise erlaubt ist, so drückt der Bruch $\frac{\partial\mu}{\mu-1}$ das Verhältniss der Zerstreuung zur Brechung aus und hat somit mit unserm Ausdrucke $\frac{\partial R}{R}$ gleiche Bedeutung. Um die gefundene Zerstreuung der Atmosphäre mit jener anderer Körper vergleichen zu können, war es nöthig, das Farben-Intervall der beiden benützten Blendgläser näher zu bestimmen. Durch Vergleichung mit dem Prisma-Spectrum fand ich das rothe Glas sehr nahe mit der Stelle *C* (nach Fraunhofer's Bezeichnung) übereinstimmend; das blaue Glas fällt nahe in die Mitte zwischen *F* und *G*. Aus mehreren Bestimmungen mit verschiedenen Prismen ergab sich das Intervall der beiden Blendgläser = 1,26 *BF*, wo *BF* das bekannte Intervall nach Fraunhofer. Für dasselbe Intervall ist nach Fraunhofer's Versuchen

$$\text{bei Crownglas } \frac{\partial\mu}{\mu-1} = 0{,}0241,$$
$$\text{bei Wasser } \frac{\partial\mu}{\mu-1} = 0{,}0288,$$

für die Atmosphäre hat sich ergeben $\frac{\partial R}{R} = 0{,}01925$, wornach die zerstreuende Kraft der Atmosphäre etwa $^4/_5$ von jener des Crownglases, oder $^3/_4$ von der des Wassers sein würde. Wie nahe der Werth $\frac{\partial R}{R} = 0{,}01925$ der Wahrheit kömmt, lässt sich mit einiger Sicherheit nicht angeben, denn Beobachtungen unter andern Umständen und zu andern Jahreszeiten können möglicher Weise nicht unbedeutend andere Resultate geben; ja es ist erst die Frage, ob das Verhältniss $\frac{\partial R}{R}$ zu verschiedenen Zeiten und für die verschiedenen Zustände der Atmosphäre überhaupt constant ist. Jedenfalls sind meine Arbeiten nur als ein erster Versuch anzusehen und es würde mich sehr freuen, wenn Andere sich zur Fortsetzung derselben angeregt finden würden, denen hiezu zu verschiedenen Jahreszeiten eine günstige Gelegenheit sich darbietet. Anstatt der gleichen Höhenunterschiede mittelst der Micrometerschraube kann man auch zwei Horizontalfäden in einem Abstande von 2 bis 3 Bogenminuten anwenden, und die Antritte an dieselben wechselweise mit den Blendgläsern beobachten.

Bei verschiedenfarbigen Doppelsternen hat der Unterschied der Refraction sowohl auf die Distanz als auf den Positionswinkel Einfluss, und bei der hohen Vollkommenheit, mit welcher die Messungen an Doppelsternen mittelst der grossen Refractoren gegenwärtig ausgeführt werden, dürfte es nicht schwer sein, durch geeignete Beobachtungen diesen Einfluss direct nachzuweisen.

Ueber die

vom Herrn Bergrath W. Fuchs in den Venetianer Alpen gesammelten Fossilien.

Von **Franz v. Hauer,**

correspondirendem Mitgliede der kais. Akademie der Wissenschaften.

(Vorgelegt in der Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe am 31. Jänner 1850.)

Der k. k. Herr Bergrath und Oberhüttenverwalter in Schemnitz Herr W. Fuchs hat während seines Aufenthaltes in Agordo nebst den rein geognostischen Untersuchungen der jenen berühmten Bergort umgebenden Gebirgsmassen, welchen wir das schöne Werk „Untersuchungen der Venetianer Alpen" Solothurn 1840 verdanken, auch der Aufsammlung der Petrefacten aller einzelnen Schichten eine beständige Aufmerksamkeit geschenkt. Entfernt von grösseren Sammlungen und Bibliotheken war ihm jedoch die genauere Bestimmung und Bearbeitung seiner reichen Sammlungen bisher unmöglich gewesen, wenn er gleich durch Sortirung des gesammten Materiales, so wie durch mit grossem Fleisse gefertigte Abbildungen, die an Ort und Stelle entworfen häufig die beim Herausschlagen aus den Felsmassen verstümmelten Exemplare ergänzen, der endlichen Vergleichung und Feststellung der Arten wesentlich vorgearbeitet hatte. Diese letzte Arbeit nun, deren Resultate in den folgenden Blättern enthalten sind, hat er mir anvertraut, und zu dem Zwecke alle Originalexemplare und Zeichnungen nach Wien gesendet. Die Aufzählung der einzelnen Arten folgt nach der in seinem Werke angenommenen Aufeinanderfolge der Schichten, wobei mit der untersten der Anfang gemacht werden soll. Einige Betrachtungen über die geologische Stellung der mit eigenthümlichen Namen bezeichneten Schichtengruppen, die sich aus der Vergleichung mit Fossilien anderer Localitäten in und ausser den Alpen ergeben, sollen nach jeder zusammenhängenden grösseren Abtheilung eingeflochten werden.

Es möge gleich hier bemerkt werden, dass erst im Jahre 1847 eine Schrift von Catullo: *Prodromo di Geognosia Palaeozoica delle Alpi Venete*, deren Gegenstand mit dem dieser Arbeit ziemlich zusammenfällt, erschienen ist; theils die ziemlich grosse Menge neuer in Catullo's Arbeit nicht enthaltener Arten, theils auch manche hier revidirte und anders bestimmte Species dürften das Zurückkommen zu demselben Gegenstande nicht unerwünscht erscheinen lassen.

Die Reihe der auf einander folgenden Bildungen gibt Fuchs Pag. 42 des angeführten Werkes folgendermassen an:

1. Thon- und Glimmerschiefer.
2. Quarzporphyr (rother Porphyr, Feldspathporphyr).
3. Rother Sandstein (bunter Sandstein, Myacitensandstein).
4. Posidonomyenkalk.
5. Crinoidenkalk.
6. Cephalopodenkalk.

7. Trappgesteine (abnorm, gangartig alle voranstehenden Glieder durchbrechend).
8. Grauer doleritischer Sandstein (Trapptuff) und rother Mergel.
9. Astraeen und Brachiopodenkalk (Polyparienkalk).
10. Ichthyolithenkalk und Bellunesersandstein.
11. Basalt (abnorm).
12. Tegelgebilde (graue und blaue Tertiärmergel, Grünsand, Basalttuff).
13. Nummulitenkalk (jüngster Grobkalk und Nagelflue).

Die Nummern 1 und 2 enthalten natürlich keine Fossilien; diese treten zuerst in der Abtheilung Nr. 3 auf; die organischen Ueberreste aus dieser Etage, dann aus den Etagen 4 und 5 habe ich bisher untersucht, die jüngeren Etagen bleiben einer späteren Fortsetzung vorbehalten.

Rother Sandstein und Posidonomyenkalk. (3 und 4.)

a. Untere Lagen des rothen Sandsteines.

1. *Avicula Venetiana.* n. sp.

Tab. XVIII. Fig. 1—3.

Nur durch Vergleichung mehrer Exemplare ward es möglich, aus den verdrückten Individuen dieser Species die ursprüngliche Form Tab. XVIII. Fig. 1, a, b nach Wahrscheinlichkeit wiederherzustellen. Die Schale ist nicht sehr ungleichseitig, ungefähr eben so hoch als breit, die Buckel spitz und mit starker Wölbung deutlich über die Ohren hervortretend. Die Spitze biegt sich jedoch abwärts und schliesst sich dem Schlossrande an. Zwei deutliche Ohren, deren oberes klein und schmal, das untere breiter und flügelförmig ausgeschweift ist, zieren den Schlossrand. Die ganze Oberfläche mit feinen, scharfen vom Buckel gegen die Peripherie zu an Zahl zunehmenden Radialstreifen bedeckt, von welchen feinere mit gröberen abwechseln. Gewöhnlich findet man einen, oft auch zwei bis drei feinere zwischen je zwei gröberen Streifen. Durchmesser der Schale bis zu 1 Zoll. Die Grössenverhältnisse nicht sicher bestimmbar.

Die Wölbung beider Klappen scheint nicht wesentlich zu differiren.

Im rothen Sandsteine von Voltago bei Agordo und St. Tommaso nördlich von Agordo.

Der sehr glimmerreiche Sandstein, in welchem die Schalen dieser Art eingeschlossen sind, zeigt eine unregelmässige aber an allen Stücken deutliche Schieferung. Entsprechend der Richtung dieser Schieferung sind alle Schalen bald in die Länge, bald in die Quere ausgezogen, je nachdem ihre zufällige Lage im Gesteine das eine oder das andere zulässig machte.

Fig. 1, a, b. Eine Schale in ihrer wahrscheinlichen ursprünglichen Form.

Fig. 2, a, b. Zwei nur ganz wenig in die Quere verzogene, entgegengesetzte Schalen.

Fig. 3. Ein Stück des Sandsteines mit einzelnen theils in die Länge, theils in die Breite verzogenen Individuen.

Herr von Morlot forderte mich auf, den numerischen Betrag der Ausdehnung des in Frage stehenden Gesteines specieller zu untersuchen. Natürlicherweise kann jede Schätzung hierüber nur einen schwankenden Näherungswerth geben, doch bieten sicherlich eben die Fossilien das beste Mittel, um zu einem Resultate überhaupt zu gelangen.

Nimmt man an, die Breite und Höhe der Schalen sei im ursprünglichen Zustande gleich gewesen, eine Annahme, die von der Wahrheit nicht weit entfernt sein kann, so würde das in der Mitte des Gesteinfragmentes Fig. 3 abgebildete Individuum, bei welchem sich die Breite zur Länge verhält wie 1:2, auf eine Ausziehung des Gesteines zum Doppelten seiner ursprünglichen Dimension in der Richtung der mittleren Radialstreifen der Muschel hindeuten. Die Individuen Fig. 2 dagegen geben eine Ausdehnung in dem Verhältnisse von 3:2, jedenfalls auch schon eine sehr beträchtliche Zahl.

Auch in den Schiefern an dem Ufer des Leopoldsteiner Sees bei Eisenerz scheint die *Avicula Venetiana* vorzukommen. Der äussere Abdruck einer Schale, der leider die Ohren fehlen, zeigt wenigstens in den übrigen Theilen die grösste Analogie mit der genannten Art. Das Individuum ist hier nicht verzerrt. Die Entfernung des Schlossrandes vom Stirnrand ist etwas grösser als die der beiden Seitenränder, was die Differenz im Betrage der Verlängerung der Individuen Fig. 2 und 3 erklären kann, und die Annahme einer Ausdehnung im Verhältnisse von etwa 5 : 3 rechtfertigen dürfte.

2. *Myacites Fassaensis.* Wissm.

Tab. XVIII. Fig. 4, *a. b.*

Wissm. in Gf. Münst. Beiträge zur Petref. Kunde IV, p. 9, t. 16 f. 2.

Bivalvenkerne, welche ihrer Form nach gut mit dieser von Wissmann in Gf. Münst. Beiträgen IV, Taf. XVI, abgebildeten Art übereinstimmen, finden sich an manchen Orten in den nördlichen und südlichen Alpen. Der k. k. Herr Bergrath Fuchs entdeckte sie im rothen Sandsteine von Cencenighe. Im k. k. mont. Museo findet man Exemplare von Campidello [1]), von der Seisseralpe, im rothen Sandsteine der Seeau, am Leopoldsteinersee und von St. Cyprian. Natürlicherweise kann von einer auf paläontologische Evidenz gegründeten Uebereinstimmung der Schichten, in welchen diese Körper vorkommen, keine Rede sein, so lange man nicht Formen entdeckt, an welchen bei deutlicheren Merkmalen als diese sie darbieten, eine wirkliche Uebereinstimmung zu erkennen ist. Hier helfen eher die geologischen und petrographischen Merkmale, welche nur etwa durch den Umstand, dass die Paläontologie ihnen nicht widerspricht, unterstützt werden können. Doch muss noch beigefügt werden, dass die Sandsteine von St. Cyprian auch längs gestreifte Bivalven enthalten, von welchen einige besser erhaltene gut mit *Avicula Zeuschneri* Wissmann übereinstimmen, während andere, von welchen jedoch an den vorliegenden Stücken nirgends die Ohren erhalten sind, durch die zahlreichen gegen den Rand zunehmenden Streifen an die oben beschriebenen *Avicula Venetiana* erinnern.

3. *Myacites* sp. ?

Tab. XVIII. Fig. 5, *a. b. c.*

unterscheidet sich von der vorhergehenden Art durch eine seichte Rinne, oder auch nur Abflächung, die vom Buckel weg nahe am hinteren Ende der Muschel bis zum Rande fortzieht. An den stärker gewölbten Exemplaren ist dieselbe besonders in der Nähe des Buckels deutlich entwickelt. Die Oberfläche der Kerne ist mit deutlichen, concentrischen Zuwachsstreifen bedeckt. Alle übrigen Merkmale, welche zu erkennen sind, ändern vielfältig bei den einzelnen Individuen. Die Schale ist bald höher gewölbt, bald mehr abgeflacht, der Buckel mehr oder weniger vorragend, entweder in der Mitte oder mehr dem vorderen oder hinteren Rande genähert. Alle diese Eigenthümlichkeiten mögen durch Verdrückungen der Schale entstanden sein. Vom Schloss, Ligament, Muskel- und Manteleindrücken konnte trotz der sorgfältigsten Nachsuchung nichts erkannt werden, demnach bleibt die Stellung der Art im Systeme zweifelhaft, und sie kann vorläufig nicht benannt werden. Die flachen Exemplare haben manche Aehnlichkeit mit *Mayacites Alberti* Valt. Goldf. pl. 154 Fig. 3, an deren Hinterseite man ebenfalls Spuren einer nach rückwärts gezogenen Furche gewahrt. Höhe der grössten Exemplare 1 Zoll.

Aus dem rothen Sandstein von Voltago, wo sie nach den von Herrn Bergrath Fuchs eingesendeten Stücken zu urtheilen sehr häufig sein muss.

---

[1]) Bericht über die Mineralien-Sammlung der k. k. Hofkammer im Münz- und Bergwesen von W. Haidinger, p. 92.

4. ***Pecten Fuchsi*** n. sp.?

Tab. XVIII. Fig. 8, *a. b.*

Schale gleichseitig länglich, eiförmig, flach gewölbt, mit spitzem Buckel; zwei sehr grosse Ohren sind von der übrigen Oberfläche wenig scharf getrennt. Die Oberfläche zeigt gegen 25 stärkere Radialstreifen, zwischen welchen sich feinere gegen den Rand zu an Zahl zunehmende Streifen einschieben. Zwischen je zwei grösseren Streifen liegen am Rande 3 — 4 feinere. Alle Streifen, gröbere sowohl als feinere, sind gekörnt.

Die Ohren zeigen ganz gleiche Verzierungen. Man findet auf ihnen gegen 3 gröbere, und etwa 8 zwischen ihnen liegende feinere gekörnte Streifen. Der Buckel ist sehr spitzig, und ragt von oben gesehen mit seiner Spitze über den Schlossrand hinaus.

Höhe $1^1/_4$ Zoll, grösste Breite in der Mitte 1 Zoll, Länge des Schlossrandes etwa 10 Linien.

Aehnlich dieser Art ist *P. velatus* Goldf. aus dem Lias, er unterscheidet sich durch kleinere Ohren, einen weniger spitzen Buckel, und etwas breitere Gestalt der Schale.

Aus dem rothen Sandsteine von Agordo.

5. ***Pecten*** sp.?

Tab. XVIII. Fig. 6, *a. b.*

Eine kleine Species von $^3/_4$ Zoll Höhe, und $^1/_2$ Zoll Breite, mit ziemlich stark gewölbter Schale und kleinen Ohren. Der Buckel sehr klein und schmal, wie bei *P. discites*, mit welchem die Art viele Aehnlichkeit hat, die Oberfläche mit ziemlich gut sichtbaren concentrischen Zuwachsstreifen, ohne Radialstreifen oder Rippen, die Stücke, zwei an der Zahl, zeigen beide nur die Innenseite. Die Aussenseite ist mit Gestein bedeckt. Sie sind zu unvollständig, um eine sichere Bestimmung zuzulassen. Aus dem rothen Sandsteine von Agordo.

6. ***Mytilus*** sp.?

Tab. XVIII. Fig. 10.

Der Abdruck einer sehr kleinen, nicht näher bestimmbaren Art, von $4^1/_2$ Linien Länge und 2 Linien Breite, mit starken concentrischen Zuwachsstreifen von Val. Imperina bei Agordo.

7. ***Posidonomya Clarae*** v. Buch.

Tab. XVIII. Fig. 9.

Eine etwas schief gedrückte nicht ganz vollständig erhaltene Bivalvenschale aus dem rothen Sandsteine von St. Tomaso zeigt vollständig die starken Querrunzeln und die etwas unregelmässigen Radialstreifen der bezeichneten Art, deren nähere Beschreibung bei den Fossilien des Posidonomyen-Kalkes gegeben werden soll. Obschon die Beschaffenheit der Ohren und des Schlossrandes nicht zu erkennen sind, so stehe ich doch nicht an, der so charakterischen Oberflächen-Beschaffenheit wegen, dieselbe mit der bezeichneten Art, die in den höheren Schichten häufiger anzutreffen ist, zu vereinigen.

8. ***Tellina*** sp.?

Tab. XVIII. Fig. 7.

Eine querverlängerte Muschel, deren Buckel der Vorderseite der Schale genähert ist. Ein starker Kiel läuft vom Buckel an der Rückseite der Muschel bis zum Rande. Zahlreiche feine concentrische Streifen bedecken die Oberfläche. Länge 1 Zoll, Höhe $^3/_4$ Zoll.

Aus dem rothen Sandsteine von Val Imperina bei Agordo.

9. ***Araucarites Agordicus*** Ung.

Tab. XX. Fig. 16.

Lycopodiolithes arborcus Fuchs pag. 6. Volzia brevifolia Cat. Prodr. p. 10, t. 2, f. 6, a. b.

Mit freundlicher Erlaubniss des Herrn Prof. Unger entnehme ich der eben im Drucke begriffenen Arbeit desselben „*Genera et Species plantarum fossilium*" die folgende Diagnose der angeführten Pflanze.

Hr. ramulis distiche alternis robustis flexuosis foliis lata basi insertis decurrentibusque, uncinatis, obtusiusculis, erecto patentibus, confertis, amento staminigero cylindrico, squamis antheriferis cuneatis.

Die Abbildung ist nach einer von Herrn Prof. Unger gütigst mitgetheilten Originalzeichnung lithographirt.

Aus dem rothen Sandsteine des Imperinathales bei Agordo.

b. Höhere mit Kalkstein wechsellagernde Schichten des rothen Sandsteines.

10. ***Ammonites sphaerophyllus*** n. sp.

Tab. XVIII. Fig. 11, a — d.

Die Aehnlichkeit dieser Art mit *A. Simonyi* aus den Marmorschichten von Aussee ist so gross, dass man trotz der Verschiedenheit der geologischen Stellung, welche die Schichten, aus denen sie stammt, einnehmen, in Versuchung geräth, beide zu vereinigen.

Die Schale des einzigen bisher aufgefundenen Individuums ist wenig involut, der Rücken gerundet ohne Kante mit den ebenfalls flachgerundeten Seiten verbunden. Die grösste Breite findet man in der Nähe des Nabels. Die Oberflächen-Beschaffenheit ist wegen des unvollständigen Zustandes des Exemplares nicht zu erkennen, doch wird aus den von Herrn Bergrath Fuchs mitgetheilten Zeichnungen ersichtlich, dass dieselbe mit Radialstreifen versehen war, die übrigens nach dieser Zeichnung zu schliessen, gröber und weiter von einander entfernt waren, als bei *A. Simonyi.* Auch zeigen sie keine sichelförmige Krümmung wie die der letzteren.

Die Lobenzeichnung lässt erkennen, dass diese Art zur Familie der *Heterophillen*, u. z. zu jener Abtheilung derselben, bei welcher einblätterige Sättel vorkommen, gehöret. Die ganze Anordnung zeigt so viele Aehnlichkeit mit der des *Ammonites Simonyi* [1]), dass hier nur die in der That wenig wesentlichen Unterscheidungsmerkmale hervorgehoben werden sollen. Der Dorsalsattel trägt an seiner Spitze ein kreisrundes Blatt, während die Gestalt desselben bei *A. Simonyi* entschieden dreieckig ist. Der obere Laterallobus ist bei der neuen Art viel seichter, als bei *A. Simonyi.* Seine Tiefe übertrifft nur wenig die des Dorsallobus.

Alle Loben sind einfacher und weniger verzweigt wie bei *A. Simonyi.* Diese Merkmale dürften hinreichen, um die beiden Formen vorläufig wenigstens getrennt zu lassen.

Von dem ebenfalls nahe verwandten *A. Morloti Hau.* [2]) unterscheidet sich *A. sphaerophyllus* durch eine schmälere Schale, deren Querschnitt eine andere Gestalt besitzt, dann ebenfalls durch die Details der Lobenzeichnung.

Durchmesser $3^1/_2$ Zoll.

Aus den höheren Lagen des rothen Sandsteines von Cencenighe.

Fig. 11, *a.* Natürliche Grösse von der Seite.
„ 11, *b.* „ „ „ vorne.
„ 11, *c.* „ „ der Lobenzeichnung.
„ 11, *d.* Ein Stück der innern Windung nach der von Hrn. Bergrath Fuchs mitgetheilten Abbildung.

[1]) Hauer Cephalopoden von Aussee in W. Haidinger naturwissenschaftlichen Abhandlungen, Bd. I. pl. 9. f. 4—6.
[2]) Hauer neue Cephalopoden etc. Haidinger naturw. Abhandlungen, III. Tab. II. f. 12—14.

11. *Am. (Cer.) Cassianus* Quenst.

Tab. XIX. Fig. 5.

Quenst. Petref. T. 18. Fig. 11. pag. 231.

Rücken sehr flach gerundet, glatt, die Schale wenig umfassend, die Seiten flach, rechtwinklig gegen den Rücken gestellt.

Seiten mit unregelmässigen stärkeren und schwächeren schief vom Nabel nach vorne gerichteten Falten bedeckt, deren einige an der Kante zwischen Seite und Rücken starke, bald mehr rundliche, bald mehr gespitzte Knoten tragen. Beschaffenheit und Zahl der Knoten und Falten ändern sehr bei den einzelnen Individuen, ja selbst an verschiedenen Theilen ein und desselben Individuums.

Ein Rückenlobus, dann jederseits zwei flache, gerundete Sättel und zwei eben so gestaltete Loben bilden die wenig complicirte Lobenzeichnung, an welcher man, da die Sättel glatt und die Loben schwach gezähnt sind, einen *Ceratiten* nicht verkennen kann. Der Rückenlobus ist nur halb so tief, als der obere Laterallobus, und ebenso der Rückensattel weniger hoch, als der Seitensattel.

Durchmesser der grössten Individuen nahe zwei Zoll, dabei die letzte Hälfte des Umganges ohne Kammern; auf einen Umgang kommen gegen 40 Kammern für R=100 H: B=59:31.

Alle Exemplare aus den mit rothem Sandstein abwechselnden Kalksteinlagen von Cencnighe bei Agordo. In gleicher Weise findet er sich nach Fuchs in Val di Badico.

Fig. 5. *a.* Von der Seite in natürlicher Grösse,
„ „ *b.* Von vorne „ „ „
„ „ *c.* Lobenzeichnung.

12. *A. (Ceratites) binodosus* n. sp.

Tab. XIX. Fig. 1—4.

A. nodosus Catullo p. 65.

Der Rücken ist gerundet, die Umgänge $^1/_2$ bis $^2/_3$ umfassend, die Seiten durch eine stumpfe Kante mit dem Rücken verbunden, mit breiten Falten versehen, welche gegen den Rücken zu an Zahl zunehmen. Etwas über dem ersten Drittel der Höhe tragen sie einen Knoten und einen zweiten an der stumpfen Kante zwischen Rücken und Seiten.

An dem best erhaltenen Exemplare scheinen gegen 25 Knoten am Umfange gestanden zu haben; die untere Knotenreihe mag etwas mehr als die Hälfte dieser Zahl enthalten haben.

Nabel tief, die Seiten fallen in einer steilen Kante gegen ihn ab. Man erkennt sechs Windungen. Stärke und Zahl der Knoten und Falten scheint manchen Aenderungen unterworfen gewesen zu sein.

Die Sättel sind sehr einfach abgerundet, nur bei einigen Exemplaren wie es scheint, vorzugsweise an den inneren Windungen mit Spuren von Zähnen, die Loben enden in starke einfache Zacken. Der Rückenlobus halb so tief wie der obere Laterallobus, der sich auch bedeutend tiefer senkt als die folgenden 2—3 Loben. Drei bis vier Sättel vom Nabel weg liegen in einer geraden Radiallinie, indem sie gegen den Rücken zu regelmässig an Höhe zunehmen, der Rückensattel ist aber beträchtlich weniger hoch.

Durchmesser der grössten Individuen nahe zwei Zoll, dabei die Hälfte des letzten Umganges ungekammert. Die inneren Umgänge unterscheiden sich durch schwächere Rippen und Knoten, enge stehende Kammerscheidewände, und etwas mehr gezähnte Sättel. Doch mag der letztere Umstand vielleicht auch von einer stärkeren Abnutzung der Oberfläche der grösseren Exemplare herrühren. Sie zählen ferner um einen Sattel mehr als die grösseren und sind etwas schmäler.

Aus dem glimmerreichen mit Kalklagen wechselnden Sandsteine von Dont im Zoldianischen.

Catullo [1]) erwähnt das Vorkommen eines Ammoniten mit mehreren Knotenreihen im rothen Sandstein des Zoldianischen, vielleicht gehört derselbe hieher.

Auch Girard [2]) citirt einen *Am. spiniferus Catullo* von Zoldo, der sich in der Universitätssammlung von Padua befindet. Der gekielte Rücken unterscheidet ihn jedenfalls von der hier beschriebenen Species.

Fig. 1. *a, b.* ein erwachsenes Exemplar in natürlicher Grösse,
„ 1. *c.* dessen Lobenzeichnung,
„ 2. *a, b.* ein jüngeres Individuum,
„ 2. *c.* dessen Lobenzeichnung,
„ 3. Bruchstück einer Varietät mit engeren und schärferen Falten,
„ 4. ein Durchschnitt mit dem durch Gesteinmasse ausgefüllten Nabel.

13. *A. Domatus* n. sp.

Taf. XVIII. Fig. 12.

Die schon übergrosse Anzahl der so schwierig zu unterscheidenden glatten Ammoniten aus den Alpen wird hier abermals um eine Art vermehrt, deren Merkmale nicht erlauben, sie mit einer der schon bekannten Species zu verbinden.

Rücken und Seiten bis zum Nabel bilden ein ziemlich steiles Dach mit ausgebauchten Wänden, so dass auf der Miftellinie des Rückens eine stumpfe Kante sichtbar wird. Der Nabel ist sehr weit und tief steil gegen die Seitenwände abfallend, die inneren Windungen jedoch an dem einzigen zur Untersuchung vorliegenden Exemplare durch anhängendes Gestein verdeckt.

Die Oberfläche scheint vollkommen glatt zu sein, die Windungszunahme ist sehr langsam, so dass ungeachtet des weiten Nabels ein bedeutender Theil des vorletzten Umganges von dem letzten verhüllt wird.

An der Lobenzeichnung ist besonders die Beschaffenheit des Siphosattels merkwürdig, derselbe ist ausserordentlich breit und hoch, und entsendet an seinen Enden jederseits einen schmalen Zweig nach vorn, dessen Höhe der des nächstanschliessenden Sattels beinahe gleichkömmt. Man könnte vielleicht mit gleichem Rechte diesen Zweig als einen selbstständigen Rückensattel betrachten, der dann viel schmäler wäre, als die übrigen Sättel.

Die ganze Symmetrie scheint sich jedoch gegen diese Betrachtungsweise zu sträuben.

Ausser dem Siphosattel gewahrt man an der Seite noch zwei Sättel, von denen der dem Nabel näher stehende höher und breiter ist, als der andere; ein dritter Sattel hebt sich unter der Kante zwischen Seite und Nabel.

Die Loben sind sämmtlich schmäler als die Sättel, und vom Rücken gegen den Nabel regelmässig an Tiefe abnehmend. Ihre Enden sind langgezackt, die Verzweigungen aber übrigens im Allgemeinen wenig complicirt.

Durchmesser der Schale 11 Linien, die Breite des Umganges verhält sich zur Höhe = 4 : 3.

Der letzte Umgang auf $^2/_3$ seiner Länge ungekammert, doch ist sein Ende abgebrochen, und daher die wahre Länge der letzten Kammer nicht zu erkennen.

Von allen verwandten Arten unterscheidet sich *A. Domatus* durch seine Kante am Rücken, den weiten Nabel, und besonders die Lobenzeichnung.

Aus dem mit Kalklagern wechselnden glimmerreichen rothen Sandstein von Dont im Zoldianischen.

Fig. 12, *a, b* die Schale in natürlicher Grösse, von vorn und von der Seite.

Fig. 12, *c.* Lobenzeichnung.

---

[1]) Prodromo di Geognosia Palacozoica delle Alpi Venete pag. 29.

[2]) Jahrbuch für Mineralogie u. s. w. von Leonhard und Braun 1843. pag. 473.

14. *A. Dontianus* n. sp.

Taf. XIX. Fig. 6. *a—c.*

Diese Art, von welcher leider nur einzelne Bruchstücke vorliegen, mochte in ihrer Gestalt mit *A. Johannis Austriae* am meisten Aehnlichkeit besitzen. Der Rücken ist gerundet, die Seiten flach, die Oberfläche mit schwachen Radialstreifen bedeckt. Die Umgänge waren weit umfassend, doch blieb noch ein beträchtlich weiter Nabel offen. Die Lobenzeichnung unterscheidet diese Art leicht und sicher von den bisher gekannten glatten Ammoniten aus den Alpen. Der Rückenlobus ist breit und sehr seicht, er wird durch einen im Allgemeinen dreieckigen an der Basis sehr breiten Siphosattel in zwei Arme gespalten.

An den Seiten des Siphosattels finden sich zahlreiche feine Zähne, die übrigen Loben, 3 an der Zahl, sind doppelt so tief als breit. Sie zeigen am Grunde drei ziemlich regelmässig gestellte, starke, mit spitzen Zähnen versehene Arme, und mehrere ähnliche Arme machen sich auch an ihren Seiten bemerklich. Ein ganz kleiner etwas schiefer Hilfslappen zeigt sich in der Nähe des Nabels. Die Sättel sind etwas breiter als die Loben, der obere Lateralsattel ist der höchste. Ihre Form ist im Allgemeinen länglich eiförmig, die Seiten und Spitzen mit unregelmässig gerundeten Aesten versehen. Der untere Lateralsattel weicht in seiner Form von den übrigen beträchtlich ab, er ist weit breiter, niedriger und durch einen von oben eindringenden senkrechten Zacken in zwei ungleiche Arme getheilt. Noch finden sich bis zum Nabel 1 — 2 Hilfssättel, deren Formen jedoch durch zu starke Abwitterung des Stückes nicht mehr in ihrer ursprünglichen Beschaffenheit erkannt werden können.

Eine halbe Windung, die ganz mit Kammern erfüllt ist, ist das vollständigste, was von dieser Art vorliegt. Der Durchmesser desselben beträgt 5 Zoll, die Breite verhält sich zur Höhe = 5 : 7.

Durch ihren Nabel sowohl als durch die abweichende Form der Loben und Sättel, unterscheidet sich diese Art von den übrigen verwandten Arten *A. Johannis Austriae*, *A. Gaytany*, *A. subumbilicatus* u. a.

Aus dem mit Kalklagen wechselnden rothen Sandsteine von Dont.

Fig. 6. *a.* Von der Seite in $^2/_3$ der natürlichen Grösse. Von der angedeuteten Bruchlinie nach innen zu ergänzt.

„ 6. *b.* Querschnitt eines Umganges.

„ 6. *c.* Lobenzeichnung.

15. *Am.* sp.? *(Familie Arietes).*

Tab. XIX. Fig. 7. a. b.

Das Bruchstück einer Windung eines Ammoniten dieser Familie mit scharfen, geraden Falten, und einem ebenfalls scharfen Kiele, an dessen Seiten sich die tiefen, die Arietes charakterisirenden Rinnen befinden, lässt seiner unvollständigen Erhaltung und mangelnden Lobenzeichnung wegen keine nähere Bestimmung zu.

Von Dont im Zoldianischen. Eben daher stammen noch manche andere durch die Verdrückungen der Schale übrigens ganz unkenntlich gewordene Ammonitenfragmente.

16. *Trigonia orbicularis?* Goldf.

Tab. XXI. Fig. 2.

Ein kleiner Steinkern, der vielleicht zur angeführten Art gehört. Doch ist die Bestimmung sehr unsicher. Girard (v. Leonh. u. Bronn, Jahrbuch 1843, p. 474) führt die *Trigonia Vulgaris* von Ravigliana auf. Aus dem rothen Sandsteine von Cencenighe.

17. ***Avicula Zeuschneri*** Wissm.

Tab. XX. Fig. 3—4.

Wissmann in Gf. Münster, Beiträge zur Petrefacten-Kunde, IV. p. 8. Tab. 16. Fig. 1.

Eine Avicula, Fig. 4, deren Innenseite so wie Schlossrand sichtbar sind, ähnelt in ihrer Form der angeführten Art; aus den Schichten von Seiss.

Ihre Abbildung in des Herrn Bergrath Fuchs Tafeln ist begleitet von einer zweiten, Fig. 3, welche die Rückenseite mit der starken Radialfalte zeigt. Sie stimmt mit Wissmann's Figur genau überein, nur sind die Falten etwas minder zahlreich. Aus dem mit Posidonomyenkalke wechselnden rothen Sandsteine von Cencenighe.

c. Posidonomyenkalk.

18. ***Natica*** sp. ?

Tab. XXI. Fig. 3.

Mehrere kleine Kerne theils höher gewölbt, theils mit stumpferem Gewinde, welche Verschiedenheit wohl nur von Verdrückungen herrührt.

Auf dem Gesteinstück, Tab. XXI. Fig. 3, sind mehrere derselben zu erkennen.

Eine nähere Bestimmung ist nicht zulässig.

Aus dem Posidonomyenkalke von Cencenighe. Das Gesteinstück, Fig. 3, enthält ausser den Natica-Kernen noch mancherlei andere Fossilien. Die ausgewitterte Oberfläche desselben bedingt die grösste Aehnlichkeit mit den echten Muschelkalken aus Deutschland.

19. ***Naticella costata*** Münst.

Tab. XX. Fig. 12—15.

Die Form dieser kleinen Schnecke, so wie die Zahl ihrer Falten machen die Uebereinstimmung mit der von Gf. Münster beschriebenen Art unzweifelhaft. Die von Klipstein beschriebene *N. arctecostata* ist wohl nur eine Varietät derselben, mit etwas engeren Falten.

In dem Posidonomyenkalke von Cencenighe *N. costata* sowohl als *N. arctecostata* gehören nach Klipstein nicht den Cassianerschichten, sondern dem eigentlichen Muschelkalke an.

Ein mit derselben Species gut übereinstimmendes Exemplar hat Hr. Bergrath Fuchs im „Karpathensandstein" am Fusse der Kralowa im Gömörer Comitate aufgefunden.

Sie ist Tab. XX. Fig. 14 abgebildet.

20. ***Turbo rectecostatus*** n. sp.

Tab. XX. Fig. 10.

Die Steinkerne dieser Art deuten auf eine ungenabelte Schale mit nicht sehr hohem Gewinde. Der obere Theil jedes Umganges bildet eine beinahe horizontale oder doch nur wenig nach abwärts geneigte Ebene. Dann folgt plötzlich eine Kante, unter welcher sich die Schale beinahe perpendiculär nach abwärts senkt. Weiter unten folgt eine zweite Kante, unter welcher sich die Schale zur Abschliessung der Röhre nach einwärts biegt. Der Querschnitt eines Umganges gleicht demnach einem Trapeze und die einzelnen Umgänge des Gewindes sind treppenförmig abgesetzt. Die ganze Oberfläche ist mit einfachen geraden Verticalrippen bedeckt.

Diese Art fand Herr Bergrath Fuchs in dem Posidonomyenkalke vor. Im Museum zu Laibach sind Exemplare derselben von Tastetz bei Jireka in Krain.

21. ***Gervillia lata.*** n. sp.

Tab. XX. Fig. 8.

Schale schief, eiförmig, breit; Buckel sehr spitz; Schlossrand gerade, sehr lang, der Theil hinter dem Buckel ungefähr 4mal so lang als jener vor dem Buckel. Unmittelbar unter dem Buckel liegen zwei

ziemlich schmale Zahngruben, weiter nach rückwärts zeigen sich noch drei breitere Ligamentgruben, deren erste neben dem Buckel am grössten ist, während die beiden andern regelmässig an Grösse abnehmen. An der Vorderseite endlich befindet sich vor den zwei erwähnten Zahngruben ein kleines Grübchen, welches durch seine schiefe Stellung von den übrigen Gruben unterschieden wohl auch zur Aufnahme eines Schlosstheiles gedient hat.

Die Räume zwischen den Ligamentgruben sind etwas breiter, als diese selbst.

Das in Fig. 8 abgebildete Stück ist ein Steinkern, am Schlossrande sieht man daher die an der Schale vertieften Gruben erhöht, die Räume dazwischen dagegen vertieft. Von dem Buckel aus laufen parallel mit dem vorderen Seitenrande eine Reihe kleiner Knötchen gegen den Stirnrand zu, die eine etwas vorspringende Kante bilden, ähnlich, wie man diess auch nicht selten an den Pernen betrachten kann.

Die Oberfläche scheint glatt gewesen zu sein, ein Bruchstück auf demselben Gesteine mit dem abgebildeten Steinkerne aufsitzend, welches derselben Art anzugehören scheint, zeigt an seiner Oberfläche unregelmässig concentrische Zuwachsstreifen, die erkennen lassen, dass die sehr dünne Schale blättrig war. Von der nahe verwandten *G. Hartmanni* Goldf. unterscheidet sich diese Art durch die beträchtlichere Breite und geringere Länge.

Aus dem Posidonomyenkalke von Cencenighe. Tab. XX. Fig. 8, *a*, ein Steinkern von oben in natürlicher Grösse; *b*. der Schlossrand für sich.

22. ***Gervillia socialis.*** sp. Shloth.

Tab. XXI. Fig. 4.

Av. socialis H. Girard Jahrb. v. Leonh. und Bronn, 1843. p. 474.

Av. socialis Catullo Prodr. u. s. w. p. 50. Tab. II. Fig. *a*.

Ein Gesteinstück mit zahlreichen Abdrücken, die sehr wahrscheinlich der angeführten Species angehören, findet sich unter den von Bergrath Fuchs in dem Posidonomyenkalke gesammelten Stücken. Die Schale ist weniger gekrümmt und flacher als bei den Exemplaren aus dem Muschelkalke von Hasmersheim u. s. w., die ich zu vergleichen Gelegenheit hatte.

Das besterhaltene Individuum ist Tab. XXI. Fig. 4 abgebildet.

G. socialis wurde schon oftmals auch an anderen Orten in dem Muschelkalke der südlichen Alpen citirt. Catullo fand sie zu Recoaro und Rovigliane, Bronn[1]) in Civellina u. s. w.

Aus dem Posidonomyenkalke von Cencenighe.

23. ***Avicula.*** sp.?

Tab. XXI. Fig. 1.

Ein Bruchstück einer Schale, an welcher man das eine deutlich erhaltene Ohr, das mit feinen Radialstreifen versehen ist, gewahrt. Auch die ganz flache Schale zeigt feine Radialstreifen.

Eine nähere Bestimmung ist wohl nach dem vorliegenden Exemplare nicht möglich.

Aus dem Posidonomyenkalke von Cencenighe.

24. ***Avicula striatoplicata.***

Tab. XX. Fig. 11.

Schale schief, einförmig ziemlich hoch gewölbt. Die ganze Oberfläche dicht bedeckt mit Radialfalten, welche eben sowohl als die sie trennenden Zwischenräume sehr zahlreiche gröbere und feinere Radialstreifen erkennen lassen. Auf den Falten selbst sind diese Streifen übrigens mehr verwischt, wogegen sie in den Zwischenräumen deutlicher hervortreten.

Man zählt 20 bis 25 Falten auf der Oberfläche einer Schale.

---

[1]) Naturhistorisch-ökonomische Reisen. I. p. 547.

Concentrische Streifen werden besonders gegen den Rand hin deutlich, sie bringen durch ihre Durchkreuzung mit den Radialfalten theilweise knotige Erhebungen hervor.

Die Ohren sind nahezu gleich gross. Sie erscheinen durch Radialstreifen und concentrische Streifen gekörnt. Länge der Schale vom Schlossrand bis zum Stirnrand $1^3/_4$ Zoll, Breite zwischen den Seitenrändern $1^1/_4$ Zoll, Länge des Schlossrandes 1 Zoll.

Im Posidonomyenkalke von Cencenighe.

Fig. 11, *a*. Die Schale von oben in natürlicher Grösse; *b*. ein Querdurchschnitt, um die Höhe der Wölbung ersichtlich zu machen; *c*. Querdurchschnitt einiger Rippen.

25. ***Posidonomya Clarae*** v. Buch.

Tab. XX. Fig. 1—2.

Posidonia radiata Catullo. Prodromo u. s. w. p. 54, Tab. XIX. Fig. 5. *Posidonia Brandis* Tiroler Sammlungen. *Posidonomya Clarae* Emmrich in v. Leonh. und Bronn Jahrb. 1849, p. 441.

Unterscheidet sich von der Liassischen Art, mit der Catullo sie vergleicht, schon in unvollständigen Exemplaren durch die starken concentrischen Falten, die regelmässiger gestellt und gewöhnlich in geringerer Anzahl vorhanden sind, als an jener.

Ebenso sind die unregelmässigen Radialstreifen stärker. Der auffallendste Unterschied liegt an den, freilich nur in den seltensten Fällen zu beobachtenden Ohren. Das einzige im k. k. montanistischen Museum befindliche vollständigere Exemplar zeigt dieselben in einer ganz anderen Beschaffenheit, als Catullo's Abbildungen. An der hinteren Seite ist hier ein sehr langes, leicht gewölbtes und durch eine tiefe Furche von der übrigen sehr flachen Schale getrenntes Ohr.

An der vorderen Seite scheint gar keines gewesen zu sein. Sollte es aber, was auch möglich wäre, an dem fraglichen Stücke nur weggebrochen sein, so musste es jedenfalls viel kürzer gewesen sein als das Hintere.

Die Fortsetzung der concentrischen Falten ist auf dem hinteren Ohre vollkommen deutlich zu erkennen. Catullo citirt diese Art von Cadorino, Val d' Agordo, dann von Tretto im Vizentinischen. Unter den von Hrn. Bergrath Fuchs eingesendeten Fossilien aus dem Posidonomyenkalke findet sie sich nicht vor, allein im k. k. montanistischen Museum befindet sich ein Stück; es ist das in Tab. XX. Fig. 2 abgebildete, mit der Etiquette Agordo[1]); andere Exemplare wurden vom Vereine zur geognostischen Durchforschung Tirols von der Seisseralpe eingesandt.

Des Vorkommens derselben Art aus dem rothen Sandsteine von Tommaso wurde bereits oben gedacht.

Fig. 1. Mehrere auf einem thonigen Mergelschiefer aufsitzende, theilweise verdrückte Exemplare, mit etwas höher gewölbten Buckeln.

Fig. 2. Ein flaches Exemplar von Agordo.

26. ***Posidonomya aurita*** n. sp.

Tab. XX. Fig. 5 — 6.

P. Becheri Wissm. in Gf. Münst. Beiträge zur Petrefacten-Kunde. IV. g. 8.
P. Becheri Catullo Ven. Alp. p. 53, t, II. Fig. 4.

Obschon diese Art in unvollständigen Exemplaren von *P. Becheri*, mit welcher Wissmann und Catullo sie zusammengestellt haben, kaum zu trennen ist, so lehrt doch die Untersuchung vollständiger Stücke, die im montanistischen Museo und in Bergrath Fuchs Sammlung sich befinden, dass im Schlosse deutliche Unterscheidungsmerkmale liegen.

Hier so wie bei der vorhergehenden Art ist das hintere Ohr sehr lang, und durch eine tiefe Furche von der Schalenfläche getrennt. Die Oberfläche ist mit unregelmässig welligen concentrischen Falten

[1]) Bericht über die Mineralien-Sammlung der k. k. Hofkammer im Münz- und Bergwesen von W. Haidinger, pag. 89. Nr. 22.

bedeckt, an welchen man hin und wieder die Zuwachsstreifen erkennen kann. Die concentrischen Falten sind weniger regelmässig, auch nicht so kantig wie bei *Posidonomya Becheri.*

An den grösseren der abgebildeten Exemplare gewahrt man auf der Mitte der Schale einige starke Radialstreifen. Die besterhaltenen Exemplare, an welchen das Ohr deutlich erhalten ist, sind ganz flach gedrückt.

Aus dem Posidonomyenkalke von Agordo.

Catullo fand diese Art in Revaro, in Tretto, bei Borda, Cencenighe u. s. w.

In Fig. 7 und 9 sind länglich eiförmige sehr schiefe und ziemlich flache Muscheln mit kleinen zum Schlossrand niedergebogenen Buckeln abgebildet, die Oberfläche ist mit unregelmässigen concentrischen Falten bedeckt, während sich gegen den Rand hin kurze unregelmässige Radialrunzeln bemerklich machen. Ich zweifle nicht, dass die hier in Rede stehenden Formen, deren nähere Bestimmung ohne Untersuchung des Schlossrandes nicht wohl ausführbar ist, mit der von Catullo Taf. XXI, Fig. 1 *a.*, *b.* abgebildeten und *Gervillia angusta* genannten Art übereinstimmen. Bei der Bestimmung derselben nach Goldfuss's Abbildung, mit der sie übrigens wohl nicht identificirt werden dürfen, hat Hr. Catullo den seltsamen Irrthum begangen, einem Druckfehler in der Bezeichnung folgend, den Namen *G. angusta* auf die Abbildung eines Inoceramus zu verpflanzen. Es finden sich diese Schalen auf denselben Gesteinsfragmenten mit der oben angeführten *Posidonomya aurita*, und es wäre nicht unmöglich, dass wenigstens einige davon als von der Seite zusammengedrückte Exemplare dieser Art zu betrachten sind.

27. *Pecten discites.* Hehl.

Die Exemplare, wenn auch gut bestimmbar, eignen sich ihrer schlechten Erhaltung wegen nicht zu einer genauen Abbildung, doch ist auf dem Gesteinsfragmente Taf. XXI, Fig. 3 an der untern Seite ein Bruchstück eines grösseren Individuums zu erkennen.

Auf einem zweiten Gesteinsfragmente liegen grössere und kleinere Individuen derselben Art beisammen. Die rinnenartige Vertiefung, welche die Ränder von dem höher gewölbten mittleren Theile der Schale trennen, die zwei beinahe gleich gestalteten kurzen und breiten Ohren, die schwach punctirten fibrös aussehenden ungemein feinen Längslinien sind an denselben deutlich zu erkennen.

Aus dem Posidonomyenkalke von Cencenighe.

Crinoidenkalk. (5.)

28. *Orthoceras* sp.?

Das in Taf. XXI, Fig. 15 abgebildete Bruchstück eines Orthoceratiten lässt über das Vorkommen dieses Geschlechtes in dem Crinoidenkalke von Sasso della Margherita keinen Zweifel.

Man erkennt eine Reihe von 4 Kammern, dann den centralen durch dieselben ganz hindurch reichenden Sipho.

Die Kammerwände sowohl als der Sipho sind mit Kalkspathkrystallen bekleidet und erscheinen darum so auffallend dick.

Eine Bestimmung der Species ist, da von der Oberfläche nichts zu erkennen ist, unthunlich.

29. *Ammonites Aon.* Münst.

Obwohl sich nur ein sehr schlecht erhaltenes Fragment dieser Art von Sasso della Margherita in der Sammlung des Hrn. Bergrathes Fuchs befindet, so darf doch die Bestimmung desselben als vollkommen sicher betrachtet werden, da die eigentlich charakteristischen Merkmale deutlich zu erkennen sind.

Die Furche am Rücken, die zahlreichen Knoten an den Seiten, die ceratitenähnliche Lobenzeichnung, wie sie an so vielen Varietäten des *A. Aon* zu beobachten ist, lassen über die Identität keinen Zweifel.

30. *A. galeiformis?* Hau.

Mehrere Bruchstücke eines Ammoniten aus der Familie der *Globosen* gehören aller Wahrscheinlichkeit nach zur bezeichneten Art. Das Vollständigste derselben lässt die Gestalt ziemlich deutlich erkennen, doch fehlt die ganze äussere Schale und nur die mit Kalkspathkrystallen überkleideten Kammerwände sind erhalten.

Bei der grossen Aehnlichkeit der Arten der Familie der *Globosen* könnten die bezeichneten Bruchstücke übrigens auch einer der anderen Arten *A. Gaytani*, *A. bicrenatus* u. s. w. angehören.

Von Sasso della Margherita.

31. *Natica maculosa?* Klipst.

Tab. XXI. Fig. 16.

Eine grosse schöne in dem Crinoidenkalke von Sasso della Margherita nicht selten vorkommende Natica dürfte aller Wahrscheinlichkeit nach der bezeichneten Klipstein'schen Art angehören.

Das Gewinde ist beinahe ganz flach, die Mundöffnung sehr gross, beinahe an die eozene *N. Sigaretina* erinnernd, doch ist bei jener das Gewinde viel höher. Die Zuwachsstreifen sind deutlich, bei einigen Exemplaren zeigen sich überdiess unter scharfer Vergrösserung sehr feine dieselben kreuzende Längslinien.

Von den von Klipstein beobachteten Resten der ursprünglichen Färbung ist hier nichts zu beobachten.

32. *Natica excelsa* n. sp.

Tab. XXI. Fig. 11.

Im Gegensatz zur vorigen Art hat *N. excelsa* ein auffallend hohes und weit vorragendes Gewinde. Die einzelnen Umgänge sind stark gewölbt. Die Zuwachsstreifen sind noch stärker, wie bei der vorigen Art, von Längslinien ist dagegen nichts zu erkennen. Von den Arten aus St. Cassian könnte ihr am ersten *N. subspirata* Münst. verglichen werden; doch unterscheidet sich die Art aus dem Venetianischen durch ein noch höheres Gewinde, so wie durch die viel ansehnlichere Grösse.

Aus dem Crinoidenkalke von Sasso della Margherita.

33. *Patella undata.* n. sp.

Tab. XXI. Fig. 18.

Die Schale dieser sehr ausgezeichneten Art ist länglich eiförmig, spitz kegelförmig, die Spitze etwas excentrisch. Die Oberfläche ist bedeckt mit sehr groben, ziemlich unregelmässigen, wellenförmigen concentrischen Runzeln, deren man von der Spitze bis zur Basis etwa 6 — 7 unterscheiden kann. Um die Spitze herum sind diese Runzeln feiner, gegen die Peripherie zu werden sie gröber und gröber; überdiess machen sich zahlreiche sehr feine Radiallinien bemerkbar, welche von der Spitze gegen die Peripherie an Zahl, nicht aber an Grösse zunehmen.

Man erkennt diese Streifen besonders deutlich an jener Stelle der Schale, an welcher der Abstand der Spitze vom Rande am grössten ist, weiter fort an den Seiten nehmen sie mehr und mehr ab und am steilsten Abfall, wo der Abstand der Spitze vom Rande am kleinsten ist, fehlen sie gänzlich.

Der grösste Durchmesser des einzigen vorliegenden Exemplares beträgt 9 Linien, der kleinste Durchmesser 7 Linien, die Höhe 3 Linien.

Aus dem Crinoidenkalke von Sasso della Margherita.

34. *Pecten vestitus?* Goldf.

Pleuronectites laevigatus Schloth.

Der in Taf. XXI, Fig. 13 von beiden Seiten abgebildete Steinkern hat jedenfalls mit der angeführten Art sehr grosse Aehnlichkeit. Die ovale Gestalt, die schiefe Stellung des Schlossrandes gegen den Buckel, die

flache Wölbung der Schalen zeigen sich hier ganz gleich wie an Exemplaren von dem Bindlocherberg, die in der Sammlung des k. k. montanistischen Museums enthalten sind.

Der einzige Umstand, der die Vereinigung etwas zweifelhaft macht, ist das Auftreten von unregelmässigen, ziemlich feinen aber doch schon mit freiem Auge sichtbaren Radialstreifen, die besonders gegen die Mitte der Schale zu deutlich sind.

Aus dem Crinoidenkalke von Sasso della Margherita.

35. *Pecten Margheritae.*

Taf. XXI. Fig. 13.

Die Schale flach gewölbt, ungefähr eben so breit als hoch. Nur das eine ziemlich grosse Ohr ist zu erkennen, das zweite ist weggebrochen.

Auf der Oberfläche gewahrt man 16—17 gröbere, scharfe Radialritzen, deren Kante etwas stachlig ist. Auf der Mittellinie der breiten Zwischenfurchen erhebt sich ein viel feinerer aber doch noch vollkommen deutlicher Radialstreifen, während noch feinere, theilweise unregelmässig verwischte Linien sich hin und wieder ebenfalls noch bemerklich machen.

Scharfe aber auch unregelmässige Querlinien kreuzen die Längslinien, vorzüglich in der Nähe des Randes. Sie bringen eine sehr unregelmässige Gitterung hervor, die der Oberfläche dieser Art ein höchst eigenthümliches Ansehen verleiht.

Das Ohr ist ganz in derselben Weise gezeichnet, wie die übrige Schalenoberfläche.

Das kleinere Exemplar Fig. 12 b. zeigt die Querlinien noch nicht so deutlich entwickelt; im übrigen stimmt es jedoch ganz mit dem grösseren Stücke Fig. 12 a. überein.

Aus dem Crinoidenkalke von Sasso della Margherita.

36. *Terebratula Venetiana* n. sp.

Taf. XXI. Fig. 11. *a—e.*

Die Schale dieser Art ist länglich eiförmig, die grösste Breite in zwei Drittheilen der Länge.

Die Bauchschale steigt vom Schlossrande weg in einer steilen Wölbung aufwärts, erreicht noch vor der Mitte ihre grösste Höhe und senkt sich dann in einer etwas flacheren Krümmung gegen der Stirnrand zu. Von dem Buckel angefangen macht sich in der Mittellinie eine Abflachung bemerkbar, die weiter gegen den Rand zu in einen schmalen, wenig tiefen Sinus übergeht, der wieder beiderseits von einem ebenfalls schmalen Wulst begränzt wird.

Die Rückenschale ist etwas höher gewölbt, als die Bauchschale. Auch sie zeigt auf der Mittellinie eine Verflachung, die übrigens nicht in einen Sinus übergeht und in der Zeichnung etwas zu stark ausgedrückt ist. Einige Exemplare sind beinahe vollkommen glatt, so dass man den Sinus der Bauchschale ebenfalls nicht gewahrt. Die Oberfläche beider Schalen zeigt bei scharfer Vergrösserung sehr feine, enge und ziemlich regelmässige Radialstreifen, die von eben so gefalteten concentrischen Streifen gekreuzt werden.

Deltidium, Area und die Oeffnung an dem stark übergebogenen Schnabel konnten an keinem der Exemplare vollständig blossgelegt werden, obwohl der Schnabel vom Buckel der Bauchklappe ziemlich weit absteht. Offenbar gehört diese Terebratel in die Familie der *Cinctae* L. v. Buch, doch konnte sie mit keiner der schon benannten Arten vereinigt werden.

Aus dem Crinoidenkalke von Sasso della Margherita.

37. *Cidaris flexuosa.* Münst.

Taf. XXI. Fig. 10.

Münster Beiträge IV. p. 44.

Ein einziges Stachelfragment 5 Linien lang und $^3/_4$ Linien im Durchmesser liegt vor; dasselbe ist regelmässig cylindrisch und oben und unten abgebrochen. Die ganze Oberfläche zeigt regelmässige

Querwellen, welche auf der einen Seite eine weite Bucht nach vorwärts und auf der andern eine etwas schmälere Bucht nach rückwärts bilden. Der Uebergang aus der einen in die andere wird durch einen ziemlich deutlich ausgedrückten Winkel vermittelt.

Ausser den Querwellen gewahrt man noch sehr feine Längsstreifen, welche aber erst unter starker Vergrösserung sichtbar werden.

Aus dem Crinoidenkalke von Sasso della Margherita.

Fig. 10. *b. c. d.* von drei Seiten zweimal vergrössert; *a.* ein kleines Stückchen $3^1/_2$mal vergrössert.

38. ***Encrinites liliiformis.*** Müll.

Taf. XXI. F. 5.

Die Stielglieder dieser so characteristischen Art fand Fuchs in dem Crinoidenkalke von Recoaro, die grössten zeigen einen Durchmesser von 3 Linien. Girard[1]) und Catullo[2]) geben dieselbe Art im Muschelkalke von Cadorino, Zeuschner[3]) in dem von Ponte delle Capre bei Schio an.

Andere Crinoidenstielglieder, die von denen des *E. liliiformis* verschieden sind, sind Taf. IV. Fig. 7—9 abgebildet. Die kurzen dicht an einander gereihten Glieder Fig. 7—8 haben einige Aehnlichkeit mit *Encr. granulos.* (Münst. Beiträge IV. p. 53. t. V. F. 11—19), doch lassen der Mangel aller Kronentheile und deutlich sichtbarer Gelenkflächen, die aller Bemühung ungeachtet durch Spaltung nicht erhalten werden konnten, die Bestimmung unsicher.

Wahrscheinlich hieher gehört der von Catullo (Prodromo u. s. w. p. 64, Tab. III. Fig. 9) angeführte *Cyathocrinites rugosus.*

Die Glieder Fig. 9 sind schmäler, beträchtlich höher und in der Mitte etwas eingedrückt, Gelenkflächen oder Kronentheile blieben auch hier unbekannt.

Scyphia capitata var. subarticulata. Münst.

Tab. XXI. Fig. 6. a. b.

Münster Beiträge IV. pag. 28.

Mehrere Exemplare, das grösste mit 5 einzelnen Einschnürungen, alle aus dem Crinoidenkalke von Sasso della Margherita gehören unzweifelhaft zur angeführten Art.

Noch muss schliesslich einiger Körper gedacht werden, die wenn auch bisher nicht einmal ihre generische Bestimmung gelang, doch zu auffallend sind, als dass sie hier gänzlich übergangen werden dürften.

Die ersteren, Tab. XXI. Fig. 17, aus dem Crinoidenkalksteine von Sasso della Margherita, sind schalenförmig ziemlich hoch gewölbt, nach vorn breiten sie sich aus, nach rückwärts sind sie zu einem schmalen Buckel zusammengezogen; die Zeichnungen stellen nur Steinkerne vor, auf welchen nur stellenweise sehr dünne Schalenstücke hängen, auf welchen man unter starker Vergrösserung sehr feine und regelmässige concentrische Streifen gewahrt. Sehr auffallend sind die grossen concentrischen Runzeln, welche die ganze Oberfläche bedecken; dieselben laufen über etwa $^2/_3$ der Oberfläche gerade fort, und theilen sich dann jede gabelförmig. Da wo die Aeste zweier benachbarten Runzeln zusammentreffen, bildet sich eine neue Runzel, die nur an der Stelle des Zwischenraumes zweier früher vorhandenen bis zum Rande fortsetzt. Uebrigens bildet die Richtung der Runzeln mit der der erwähnten Streifen einen spitzen Winkel.

Der Buckel ist an allen Exemplaren weggebrochen, daher auch vom Schlossrand u. dgl. nichts zu beobachten. Der dem Buckel gegenüberliegende Rand ist auffallend hoch.

---

[1]) v. Leonh. und Bronn Jahrb. 1843. p. 473.
[2]) Prodromo u. s. w. p. 61.
[3]) v. Leonh. und Bronn Jahrb. 1844. p. 45.

Durch die Gestalt sowie durch die Beschaffenheit der Zeichnung lassen sich rechte und linke Klappen gut unterscheiden, wodurch es wohl jedenfalls wahrscheinlich wird, dass man es mit einer wirklichen zweischaligen Muschel zu thun hat; doch ist der Habitus des Ganzen so eigenthümlich, dass auch diess noch zweifelhaft erscheint.

Andere Körper, die es bisher ebenfalls nicht zu deuten gelang, sind die Röhren, Taf. XXI. Fig. 19, Dieselben durchziehen nach verschiedenen Richtungen den Kalkstein von Sasso della Margherita; bald sind sie einfach, bald gegabelt und immer durch Querscheidewände in Kammern getheilt, welche jedoch unregelmässig und ungleich von einander entfernt stehen.

Bei Ueberblickung der im Vorhergehenden aufgeführten Fossilreste hält es nicht schwer, ein begründetes Urtheil über das relative Alter der einzelnen Gebirgs-Etagen, aus welchen dieselben stammen, zu schöpfen.

Der rothe Sandstein und der Posidonomyenkalk sind durch ein Wechsellagern der Schichten an den oberen Theilen des Sandsteines und an den unteren des Kalksteines, durch die gleichförmige Lagerung, endlich durch das Auftreten der *Posidonomya Clarae* in beiden Etagen unzweifelhaft sehr nahe mit einander verbunden.

Der Posidonomyenkalk enthält einige der bezeichnendsten Formen des ausseralpinen Muschelkalkes. Die *Avicula socialis* und der *Pecten discites*, viele Formen, die denen des Muschelkalkes sehr nahe stehen, endlich Arten, die von den ersten Geognosten unserer Zeit als bezeichnend für den Muschelkalk der Alpen angesehen werden. Es gehören dahin die *Posidonomya Clarae* und die *Naticella costata*. Endlich darf nicht übergangen werden, dass die grosse petrographische Aehnlichkeit einzelner Stücke des Posidonomyenkalkes mit dem echten Muschelkalke von Süddeutschland gewiss auch auf eine Identität beider Bildungen hindeuten.

Ist erst der Posidonomyenkalk als eigentlicher Muschelkalk festgestellt, so wird man nicht anstehen, den rothen Sandstein mit dem bunten Sandsteine zu parallelisiren, der ja auch anderwärts mit dem Muschelkalke so innig verbunden ist. Als eine anomale Erscheinung muss das Auftreten der zahlreichen Ammoniten an der unteren Gränze des Muschelkalkes, besonders von Dont betrachtet werden. Wenn gleich das Vorkommen von Fossilresten in Gesteinsgruppen, in denen sie sich sonst nicht vorzufinden pflegen, in den Alpen eben keine seltene Erscheinung genannt werden darf, so muss doch, bei den so schwierig zu beobachtenden Lagerungsverhältnissen in dieser Gebirgskette jede neue derartige Erscheinung nur mit grösster Vorsicht aufgenommen werden, wenn man sich nicht der Gefahr aussetzen will, getäuscht durch anscheinende Unregelmässigkeiten jedes Zutrauen zu den leitenden Grundsätzen der Wissenschaft selbst zu verlieren.

Ohne den Fundort von Dont aus eigener Anschauung zu kennen, glaube ich daher nur denselben einer wiederholten Aufmerksamkeit aller jene Gegenden besuchenden Geologen empfehlen zu dürfen.

Der Crinoidenkalk wird auf den Durchschnitten und Karten, die dem Werke des Herrn Bergraths Fuchs beigegeben sind, von dem Posidonomyenkalke gar nicht getrennt. Petrographisch unterscheiden sich die übersendeten Stücke von Sasso della Margherita durch eine weit lichtere Farbe und ein mehr krystallinisches Gefüge, indem nicht nur alle Spalten des Gesteines alle Drusen und hohlen Räume in den organischen Resten mit Kalkspathkrystallen überkleidet sind, sondern auch die Masse des Kalksteines selbst hin und wieder eine zuckerartig krystallinische Structur erkennen lässt.

Die Familien des Crinoidenkalkes, besonders der *Ammonites Aon*, die *Cidaris flexuosa*, die *Scyphia capitata* u. s. w. machen die Identität dieser Etage mit den Schichten von St. Cassian, Hallstadt, Bleiberg u. s. w. unzweifelhaft. Ihre innige Verbindung mit dem Muschelkalke an allen Orten, wo sie mit dieser Formation in Berührung steht, sowie die Art ihres Vorkommens erlauben, sie als oberen Muschelkalk zu betrachten, Die Bestimmung der oben angeführten Gebilde als triassisch ist,

seit L. v. Buch seine Beobachtungen über Süd-Tyrol veröffentlichte, ziemlich allgemein angenommen; es sollten hier nur die Anhaltspuncte, die das Studium der von Herrn Bergrath Fuchs gesammelten Fossilien zu Bekräftigung der bisherigen Ansichten boten, angedeutet werden. Herr Bergrath Fuchs selbst vergleicht in seinem Werke (Pag. 31) den rothen Sandstein dem bunten Sandsteine, den Posidonomyenkalk dem Muschelkalke, ganz übereinstimmend mit den im Obigen entwickelten Ansichten.

Eine grössere Schwierigkeit ergibt sich dagegen bei einer Betrachtung der am Schlusse des Werkes hinsichtlich der doleritischen Sandsteine aufgestellten Bemerkungen. Es enthalten dieselben nach Fuchs genau dieselben Fossilien, wie die Schichten von St. Cassian, während ich Cassianer-Arten mit Sicherheit in den Stücken des Crinoidenkalks von Sasso della Margherita erkannte, und doch sind diese beiden Etagen nach der von Fuchs beobachteten Schichtenfolge durch die ganzen Massen des Cephalopoden-Kalkes, des rothen Mergels, des Asträen- und Brachiopodenkalkes und des Dolomites getrennt.

Da auch in keinem der von Fuchs mitgetheilten Durchschnitte eine unmittelbare Ueberlagerung eines der benannten Gebilde durch den Dolerittuff zu bemerken ist, diese vielmehr stets durch Eruptivgesteine von ersteren getrennt erscheinen, so lag die Vermuthung nahe, dass durch eine nicht richtige Deutung der Lagerungsverhältnisse zwei zwar petrographisch verschiedenen aber ihrem Alter nach gleichen Gesteinen von Fuchs zwei wesentlich verschiedene Stellen in der Schichtenfolge angewiesen worden sein könnten.

In Folge einer desshalb an Fuchs gerichteten Anfrage gab mir derselbe folgende weitere Aufklärungen: „dass die Versteinerungen des Crinoidenkalkes sich innig an jene von St. Cassian anschliessen, leidet keinen Zweifel, und ich füge noch die nicht unwichtige Bemerkung hinzu, dass im Zoldianischen zwischen Dont und Fusina, dann am Framont u. s. w., wo der Crinoidenkalk und der Cephalopodenkalk gänzlich fehlen, der Posidonomyenkalk (Muschelkalk) sich nicht nur unmittelbar an die Dolerittuffe schliesst, sondern sich so allmälig in sie verläuft, dass Gränzen schwer aufzufinden sind."

„Es ist auffallend, dass sogar die Färbung des Muschelkalkes bis tief in den rothen Sandstein hinein eine weit dunklere, der Färbung des Dolerittuffes ähnelnde ist, und dass selbst die Versteinerungen der tiefer liegenden Straten (deren Identität mit den gleichnamigen Gebilden des Agordoischen und überhaupt der ganzen Alpengruppe ganz ausser Zweifel gesetzt ist, da man die Schichten ihrem Streichen nach anstandlos verfolgen kann) den Charakter ändern, indem neue sonst in ihnen nicht vorkommende und an die organischen Reste der Dolerittuffe mahnende Formen in ihnen auftreten und vorzugsweise Kopffüssler häufig sind. Sie haben auch ganz richtig bemerkt, dass sich nirgends eine regelmässige Ueberlagerung des Ammonitenkalkes durch die grauen Tuffe in ungestörten Lagerungsverhältnissen nachweisen lasse, doch muss ich einerseits bemerken, dass Regelmässigkeit in den Lagerungsverhältnissen überhaupt nicht der Character der Alpenformationen ist, und will anderseits folgende Betrachtungen einer näheren Prüfung empfehlen."

„Nicht ein einziges der älteren Alpengebilde bis zum Ammonitenkalke hinauf enthält auch nur Spuren von Feuersteinknollen, die, grösstentheils von hellrother Farbe, öfter aber auch braun und schwärzlich, erst in diesem Gebilde auftreten, und zwar theils in langgestreckten flachen Lagern parallel mit den Schichten liegend und so mit ihnen verwachsen, dass eine gleichzeitige Bildung der Knollen und der Kalkschichten ganz erwiesen erscheint, theils als Versteinerungsmittel, theils endlich ganz in den Kalk verfliessend und ein inniges Gemenge von Kalk und Kiesel bildend."

„Der Dolerit (Metaphyr) selbst schliesst nur an vielen Orten Fragmente dieses Kalkes und seiner Feuersteine ein, und die tieferen Lagen des Dolerittuffes sind aus einem Gemenge von Kalkstücken, Feuersteinfragmenten, zertrümmerten Ammoniten, alle durch doleritisches Bindemittel vereint gebildet. Diese Erscheinung zeigt sich wie natürlich am auffallendsten in der Nähe der Ammoniten-Kalkschichten, macht sich jedoch auch an entfernten Puncten bemerkbar."

Herr Bergrath Fuchs knüpft an diese Beobachtungen seine auch in seinem Werke bereits angedeuteten Ansichten, denen zu Folge er die verschiedenen Gebilde seines Gebietes nicht als Repräsentanten verschiedener Schöpfungszeiten, sondern als Repräsentanten verschiedener Bildungsverhältnisse betrachtet.

Ohne mir ein Urtheil über die von Herrn Bergrath Fuchs angestellten Beobachtungen und seine aus denselben entwickelten theoretischen Ansichten zu erlauben, glaubte ich eine Hindeutung auf die Schwierigkeiten, die der Vereinbarung der gewöhnlich angenommenen Gesetze mit den hier von Fuchs mitgetheilten Beobachtungen im Wege stehen, nicht übergehen zu dürfen; sie werden wohl nach öfter wiederholten Untersuchungen ganz zu beseitigen sein.

Von den von Dr. Wissmann beschriebenen Schichten (Gf. Münster Beiträge zur Petrefactenkunde Nr. IV) gehören die sogenannten Schichten von Seiss, wie schon vielfach ausgesprochen wurde, offenbar dem bunten Sandstein und Muschelkalke an, die Schichten von St. Cassian bilden den oberen Muschelkalk, dem auch die Schichten von Wengen zugerechnet werden müssen. Auch bei Agordo finden sich die Fossilien, welche die Schiefer von Wengen bezeichnen, als *Posidonomya Wengensis*, *Halobia Lommelii* u. s. w. und zwar in dem von Fuchs sogenannten Dolerittuff. Die Schichten von Heiligenkreuz mit einem der Gebilde der Venetianer Alpen zu parallelisiren, konnte ich bisher keine Anhaltspuncte finden.

Klipstein (Beiträge zur Kenntniss der östlichen Alpen) scheint sich mehr der Ansicht zuzuneigen, die Bildungen von St. Cassian u. s. w. seien der Juraformation zuzuzählen; er erkennt zwar die Schichten von Seiss als dem bunten Sandstein und Muschelkalke angehörend an, indem er sich hierbei auf die früheren Arbeiten v. L. v. Buch und Anderen beruft, citirt dagegen in den Schiefern von Wengen den *A. Cordatus*; ob derselbe darin wirklich zu finden, muss noch dahingestellt bleiben.

Catullo *(Prodromo di Geognosia Palaeozoica delle Alpe Venete)* gibt die Schichtenfolge der ganzen von ihm der Trias zugezählten Gebirgsabtheilung folgendermassen an:

1. *Formazione della Arenaria rossa.* Derselbe enthält im Vicentinischen nach seinen Beobachtungen keine Fossilien, dagegen rechnet er übereinstimmend mit Fuchs die ammonitenführenden Schichten von Zoldiano hieher.

2. Muschelkalk. Derselbe ist in drei Bänke getheilt, auf deren oberster ein grauer Kalkstein voller Muscheln aufliegt, den Catullo übereinstimmend mit Marasschini als ein Aequivalent des Bleiberger Muschelmarmors ansieht. Es sind also hier beide Abtheilungen des Muschelkalkes mit Einschluss der St. Cassianerschichten repräsentirt.

3. Keuper. Die hier angeführten Fossilien entsprechen offenbar denen der Schiefer von Wengen. *Avicula pectiniformis* ist offenbar nichts anderes als *Halobia Lommelii*. Es ist wahrscheinlich dieselbe Muschel, die Girard v. Leonhard und Bronn (Jahrb. für Mineralogie 1843, p. 473) mit dem von Catullo früher gebrauchten Namen *Productus pectiniformis* aufführt. Er bemerkte, dass sie mit Producten wenig Aehnlichkeit besitze, und gibt ganz richtig ihre nahe Verwandtschaft mit *Monotis (Avicula) salinaria* an. Die kleine *Posidonomya*, von der Catullo anführt, sie werde von Einigen *Posidonomya minuta* genannt, ist die *Pos. Wengensis*.

An allen bekannteren Puncten der österreichischen Süd-Alpen zeigt also die Trias-Formation eine ganz ähnliche Gliederung, die zwar mit der, welche diese Formation ausser den Alpen darbietet, nicht ganz genau übereinstimmt, aber doch ihr in vielen Stücken analog ist. Den Hauptunterschied bemerkt man in Betreff der obersten Abtheilung, nämlich des Keupers. Entweder muss man annehmen, dass die Schichten, welche im Vorigen als oberer Muschelkalk bezeichnet wurden, ausser den Alpen fehlen, wogegen wieder den Süd-Alpen der eigentliche Keuper abgehen würde, oder man kann, was vielleicht noch wahrscheinlicher ist, den oberen Muschelkalk der Südalpen als ein Aequivalent des Keupers selbst betrachten, welcher gleichzeitig mit diesem aber unter Bedingungen, die eine abweichende Facies dieses Gebildes zur Folge hatten, abgelagert wurden.

Ein weiterer Beitrag

zur

Kenntniss der Natur des amorphen Phosphors.

Von **Professor A. Schrötter,**
wirklichem Mitgliede der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.

Vorgelegt in der Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe am 7. Februar 1850.

In meiner den amorphen Zustand des Phosphors betreffenden Abhandlung [1]) habe ich sowohl die Umstände, unter welchen der gewöhnliche, das ist krystallisirte Phosphor in den amorphen übergeht, als auch die physikalischen Eigenschaften und das so merkwürdige Verhalten des letzteren gegen andere Körper angegeben. Die grosse Aehnlichkeit des amorphen Phosphors mit der als Phosphoroxyd bekannten Verbindung einerseits, so wie die auffallende Verschiedenheit in den Eigenschaften und dem Verhalten beider Modificationen, die in einem solchen Grade bisher noch bei keinem anderen Grundstoffe beobachtet wurden anderseits, riefen Zweifel gegen die Richtigkeit meiner Beobachtungen und Schlüsse hervor, Zweifel, die mich um so weniger Wunder nehmen, als ich selbst meine eigenen Beobachtungen so lange mit grossem Misstrauen betrachtete, bis ich durch die unzweideutigsten Thatsachen zu dem Ausspruche genöthigt wurde, dass der von mir erhaltene Körper keine neue Verbindung des Phosphors irgend einer Art sei, sondern dass ich es nur mit Phosphor, jedoch in einer anderen Modification zu thun hatte. Dumas war der erste, welcher die Richtigkeit meiner Versuche und der daraus gezogenen Schlüsse in der Sitzung der *Académie des sciences* vom 23. Oct. 1848 [2]) und in seinen Vorlesungen an der Sorbonne anerkannte. Auch in Liebig's Laboratorium wurden meine Versuche zur selben Zeit wiederholt und übereinstimmende Resultate erhalten. In England, wo meine Arbeit kurz vor meiner Ankunft bekannt geworden, hatte ich Gelegenheit, den Herren Faraday, Graham, Hofmann, Müller, Percy etc. die Versuche zu zeigen, so dass jetzt, wo dieser Körper hoffentlich bald ein gewöhnlicher Handelsartikel werden wird, wohl Niemand mehr an der Richtigkeit der Sache zweifeln kann. —

Bisher war es mir aber nicht gelungen, die zweite Modification des Phosphors in einer anderen Form, als in der eines mehr oder minder zarten und dann auch beziehungsweise lichter oder dunkler roth gefärbten Pulvers zu erhalten. Bei den vielen Abänderungen, welchen ich das Verfahren der Darstellung dieses Körpers unterwarf, erhielt ich zuweilen, wie schon in meiner ersten Arbeit angeführt wurde, spröde Krusten, die jedoch im übrigen Aussehen nicht von dem pulverigen Phosphor verschieden, nur an den

---

[1]) Ueber einen neuen allotropischen Zustand des Phosphors. Denkschriften der k. Akademie der Wissenschaften in Wien. I. Band. S. 1. 1848. Auch in den Annales de Chimie et de Physique 3me Ser. 24. 106; im Auszuge in dem B. 68. S. 247 der Annalen der Chemie und Pharmacie von Liebig und Wöhler.

[2]) Comptes rendus T. 27. p. 427.

Stellen, an welchen dieselben mit dem Glase in Berührung waren, stärkeren Glasglanz zeigten, eine Erscheinung, die offenbar eben durch diese Berührung bedingt und daher für die Natur des amorphen Phosphors von keiner Bedeutung war. Die Thatsache jedoch, dass diese Krusten viel dunkler gefärbt erschienen als der pulverige Phosphor, bestimmte mich bei einigen Versuchen gerade auf die Darstellung dieser Krusten hinzuarbeiten. Ich setzte zu diesem Behufe gewöhnlichen Phosphor einer Temperatur aus, die so nahe als möglich an der lag, bei welcher er wieder umgewandelt wird und erhielt ihn durch lange Zeit, nämlich durch ungefähr 8 Tage, möglichst unverändert in derselben; es schien mir, dass, wenn es möglich ist, den amorphen Phosphor in cohärenter Form zu erhalten, diess am wahrscheinlichsten auf diesem Wege erreicht werden könne. Meine Erwartungen wurden auch nicht getäuscht, denn wirklich war, merkwürdig genug, der Phosphor nach Beendigung des Versuches in eine ganz cohärente, röthlichbraune, an den Bruchflächen eisenschwarze und unvollkommenen Metallglanz zeigende Masse verwandelt. Diese ist spröde, leicht zerbrechbar, mit vollkommen muschlichem Bruch, die Bruchstücke sind unregelmässig und haben spitze Ecken und scharfe Ränder. Der Strich dieser Masse zeigt ganz die rothe Farbe des pulverigen, so dass auch in dieser Beziehung die Aehnlichkeit in den naturhistorischen Eigenschaften, die stängliche Zusammenhäufung abgerechnet, mit einer Varietät des rhomboedrischen Eisenerzes, dem Blutsteine, eine fast vollständige ist. Die Härte des cohärenten amorphen Phosphors ist sehr beträchtlich, sie beträgt nämlich 3,5, liegt also zwischen der des Kalkspathes und der des Fluss-Spathes. Die Dichte desselben ist bei 17 C. gleich 2,089, also genau gleich der, welche Böttger für den gewöhnlichen angegeben hat, eine Uebereinstimmung, die gewiss nur eine zufällige ist, da ich alle Ursache habe zu glauben, dass obige Bestimmung, obwohl gewiss an sich richtig, doch nicht die wahre Dichte des amorphen Phosphors ausdrückt. Die mir jetzt zu Gebote stehenden Stücke enthalten nämlich noch 0,2 — 0,3 pCt. gewöhnlichen Phosphor eingesprengt, wodurch seine Dichte etwas vermindert wird. In der That zeigten einige Stücke von amorphem Phosphor, der einer noch längeren Einwirkung der Wärme ausgesetzt war, und weit weniger gewöhnlichen enthielt, bei 17° C eine Dichte von 2,106.

In meiner früheren Abhandlung habe ich keine weiteren Gründe für die Ansicht entwickelt, dass der durch die Einwirkung des Lichtes oder der Wärme modificirte Phosphor amorph sei, indem ich dieselbe bloss auf das Ansehen des Pulvers, das es sowohl bei der Betrachtung mit freiem Auge als unter dem Mikroskope bei den stärksten Vergrösserungen zeigt, stützte. Jetzt findet meine Ansicht in der Beschaffenheit der cohärenten Masse ihre vollkommene Bestätigung. Da nämlich dieser Körper weder im Bruche noch sonst eine Spur von Krystallisation zeigt und auch keine der Eigenschaften besitzt, die an krystallisirten Körpern beobachtet werden, so muss derselbe nach unseren jetzigen Kenntnissen mit Bestimmtheit für amorph gehalten werden. Wir besitzen also jetzt einen oktaedrischen Phosphor und einen amorphen, so wie wir, um einstweilen Ein Beispiel anzuführen, einen oktaedrischen Kohlenstoff und einen amorphen, überdiess aber auch noch einen rhomboedrischen kennen.

Es bedarf kaum der Erwähnung, dass das chemische Verhalten des cohärenten amorphen Phosphors, so weit ich es bis jetzt kennen lernte, dasselbe ist wie das des pulverigen, nur muss ich bemerken, dass der geringe demselben anhängende Gehalt von gewöhnlichem Phosphor einige Erscheinungen bedingt, die berücksichtigt werden müssen, indem sie sonst leicht zu falschen Ansichten führen könnten. Zerbricht man nämlich ein Stück dieses cohärenten Phosphors, so geschieht es oft, dass er sich entzündet, er brennt dann, unter nach und nach erfolgendem Zerspringen der Masse mit rothem Lichte langsam fort, und kann durch Aufgiessen von Wasser leicht gelöscht werden; zerreibt man denselben unter Wasser und lässt das durch Filtrirpapier vom grössten Theile seines Wassers befreite Pulver an der Luft liegen, so reagirt es bald sauer und zieht Feuchtigkeit an; diess geschieht auch, nur langsamer, wenn man das Pulver früher gut getrocknet hat. Erwärmt man ein solches Pulver, so entzündet es sich schon ehe die Temperatur 100° C. erreicht hat; im Dunklen leuchtet es, und mit Chlor verbindet es sich unter Feuererscheinung. Alle diese Erscheinungen kommen, wie ich früher gezeigt habe, nicht dem amorphen Phosphor zu, sondern

rühren vom gewöhnlichen her, der ihm beigemengt ist. Man könnte durch diese Thatsachen zu der falschen Meinung verleitet werden, dass der amorphe Phosphor langsam wieder in den gewöhnlichen übergehe, diess ist aber, wenigstens in einem Zeitraume von drei und einem halben Jahre nicht der Fall, und wird wohl auch nicht eintreten. Auf meinem Tische liegen mit amorphem, äusserst fein vertheilten Phosphor bedeckte Filter länger als ein Jahr der Einwirkung der Luft etc. ausgesetzt; ich befeuchte sie von Zeit zu Zeit, sie trocknen und der Phosphor zeigt weder eine saure Reaction noch einen Geruch. Jeder würde das auf denselben vertheilte feine Pulver für gepulvertes Eisenoxyd (Engelroth) halten.

Schliesslich muss ich noch erwähnen, dass ich seit der Veröffentlichung meiner ersten Arbeit über diesen Gegenstand die wichtigsten der dort angegebenen Bestimmungen, zum Theil unter abgeänderten Umständen zu wiederholen Gelegenheit hatte; ich fand sie zu meiner Freude sämmtlich bestätigt, und habe nichts zurück zu nehmen oder zu berichtigen. Nur eine Thatsache sei mir erlaubt noch anzuführen, obwohl sie streng genommen nicht zum Gegenstande dieser Mittheilung gehört. Ich habe mich nämlich mit Bestimmtheit überzeugt, dass der Phosphor das Wasser zu zersetzen im Stande ist, und zwar schon bei einer Temperatur von 250° — 260° C. Schliesst man nämlich feuchten Phosphor in eine starke an beiden Enden zugeschmolzene Glasröhre ein und setzt diese durch einige Zeit der obigen Temperatur aus, so erhält man beim Aufbrechen der Röhre Phosphorwasserstoffgas, dem P. Thénard's $H_2 P$ beigemengt ist, das sich daher von selbst entzündet. Früher nahm man die Zerlegbarkeit des Wassers durch Phosphor unter Mitwirkung des Lichtes an, um das bei dieser Gelegenheit eintretende Rothwerden desselben durch Bildung von Phosphoroxyd zu erklären; jetzt ist durch die eben angegebene Thatsache bewiesen, dass zwar diese Umwandlung von der Gegenwart des Wassers unabhängig ist, dass aber dieses bei nicht sehr hoher Temperatur wirklich vom Phosphor zerlegt wird.

Stamp

Hauer

Schrö

Pohl.

Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe.

Zweiter Band, 2te Lieferung.

Inhalt.

Seite

Stampfer. Ueber die farbenzerstreuende Kraft der Atmosphäre 101

Hauer. Ueber die von Herrn Bergrath W. Fuchs in den Venetianer Alpen gesammelten Fossilien. Mit 4 Tafeln 109

Schrötter. Ein weiterer Beitrag zur Kenntniss der Natur des amorphen Phosphors . . . 127

Abhandlungen von Nicht-Mitgliedern.

Pohl. Ueber die Siedepuncte mehrerer alkoholhältiger Flüssigkeiten und die darauf gegründeten Verfahren den Alkoholgehalt derselben zu chemischen Zwecken zu bestimmen. Mit 1 Tafel 1

WIEN.

Aus der kaiserlich-königlichen Hof- und Staatsdruckerei.

1850.

11704

Denkschriften

der

kaiserlichen

Akademie der Wissenschaften.

Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe.

Zweiter Band.

Dritte Lieferung.

Ausgegeben am 28. Februar 1851.

Die fossile Flora von Sotzka.

Von **Franz Unger,**
wirklichem Mitgliede der kais. Akademie der Wissenschaften.

(Vorgelesen in der Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe am 4. October 1850.)

In der südlichen Steiermark, und zwar im Cillier Kreise, findet sich ein System von geschichteten Gebirgsgesteinen, welches sich an den dort vorherrschenden Alpenkalk anlehnt und mit demselben eine Strecke von 8 Meilen von Westen nach Osten streicht. Diese Schichten, grösstentheils aus Sandstein und dunkelgefärbtem Mergelschiefer bestehend, sind in neuerer Zeit als Lagerstätten einer Kohle bekannt geworden, die im Aussehen und in der Beschaffenheit mehr der älteren Steinkohle als der jüngeren Braunkohle gleicht und sich ganz vorzüglich zur Erzeugung von Leuchtgas eignet. Diese Eigenschaft so wie jene des Backens, welche sie mit der sogenannten Alpenkohle von Oberösterreich gemein hat, liess vermuthen, dass sie gleichen Alters mit dieser, und folglich das ganze Schichtensystem, von dem sie nur ein untergeordnetes Glied ausmacht, dem Lias oder Keuper angehören dürfte.

Diese Vermuthung hat sich jedoch durch die in dieser Gebirgsformation eingeschlossenen organischen Reste nicht bestätiget, welche im Gegentheile derselben ein viel jüngeres Alter zuwiesen.

Die ersten Pflanzen- und Thierreste, die ich durch die Güte des Herrn Ritter v. Pittoni in Grätz vor 3 Jahren erhielt, und welche von Hrastovetz bei Studenitz herstammten, wiesen mit einiger Wahrscheinlichkeit auf die oberen Abtheilungen der Kreideformation hin; die wenigen Gegenstände der Art waren aber zu unvollständig erhalten, als dass ich hierüber ganz ins Reine kommen könnte. Was namentlich die Blattreste dicotyledoner Pflanzen betraf, so waren dieselben nicht nur bisher unbekannte Formen, sondern zugleich in einer Weise verkohlt, und abgedrückt, wie mir noch nie Blätterabdrücke der Tertiär-Formation vorgekommen waren.

Indess hatte sich der Staat, auf dessen Anordnung in jener Zeit durch das ganze Land nach der Richtung der Eisenbahnlinie Schürfungen auf mineralischen Brennstoff betrieben wurden, der durch seine Commissäre gemachten Entdeckungen bemächtiget, und an mehreren Puncten die als bauwürdig gefundenen Lager dieser Steinkohle abzubauen angefangen. Bei dieser Gelegenheit wurden nun immer mehr und mehr organische Ueberbleibsel dieser Formation aufgefunden, und es stellte sich in Folge dessen endlich heraus, dass man es hier weder mit dem Lias und Keuper noch mit der oberen Kreide sondern mit Tertiärschichten zu thun hatte, die, wenn auch nicht sehr ausgedehnt, doch an vielen Puncten unseres Continents, ja selbst in unserem Alpengebirge auftreten.

Eine etwas sichere Altersbestimmung dieser Schichten gewährten jedoch erst die Thierreste, namentlich die fossilen Korallen und Schalthiere, welche in einigen zu derselben Formation gehörigen Schichten zu Oberburg, gleichfalls im Cillierkreise, entdeckt worden waren.

Mochten diese Schichten nun der Kreide oder einer der älteren Tertiär-Ablagerungen angehören, auf jeden Fall war die Kenntniss ihrer vegetabilischen Einschlüsse von grosser Wichtigkeit, da man bisher weder von der einen noch von der andern dieser geologischen Perioden hinlänglich zahlreiche und gut erhaltene Pflanzentrümmer kannte. Es war daher nicht bloss im Interesse einer genaueren Bestimmung jener immerhin noch etwas zweifelhaften Formation sondern eben sowohl im Interesse der Geologie, die vegetabilischen Reste ihrem Vorkommen und ihrer Beschaffenheit nach vollständig zu untersuchen, und auf diese Weise den ganzen Umfang der Flora dieser Formation kennen zu lernen.

Die ersten Versuche zu Sammlungen dieser Pflanzenreste zu gelangen, schlugen fehl; die Herren Schurfcommissäre Woditzka und Weinegg hatten zwar mehreres gesammelt und theils in Cilli, theils in Gonowitz, wo sie wohnten, zusammengebracht, allein durch verschiedene Umstände verhindert, hatte ich nie Gelegenheit gefunden, diese Gegenstände auch nur zu sehen, viel weniger sie zu untersuchen.

Als später Herr A. v. Morlot auf seinen geologischen Reisen durch Untersteiermark nach Grätz zurückkam und durch mich von der hohen Wichtigkeit diesser fossilen Reste, von denen er einige obgleich nicht ganz gute Proben mitbrachte, überzeugt wurde, war er es, der durch seine Bemühungen dafür Sorge trug, dass Sammlungen in grösserem Maasstabe angestellt wurden. Herr v. Morlot richtete zu diesem Geschäfte einen Mann Namens Ignaz Selitsch ab, der früher durch 30 Jahre Militärdienste leistete und nachher durch 6 Jahre als Bergarbeiter bei den kaiserlichen Schürfungen gedient hatte. Durch die Hand dieses sehr brauchbaren Mannes sind nun in einem Zeitraume von 2 Jahren sämmtliche Sammlungen von Pflanzenpetrefacten aus dieser Formation und namentlich aus der Gegend von Sotzka hergestellt worden, die sich im Ganzen auf nahezu 5000 Handstücke belaufen, und von denen bei weitem der grössere Theil so instructiv war, dass er für die Untersuchungen dieser fossilen Flora dienen konnte. Diese Sammlungen sind es nun, die theils im Joanneo zu Grätz theils im Museo der nunmehrigen geologischen Reichsanstalt aufbewahrt, mir als das alleinige Material der nachstehenden Arbeit dienten, und die ich auch auf das sorgfältigste zu benützen nicht ausser Acht liess.

Wer der eigentliche Entdecker dieser so reichhaltigen und interessanten Lagerstätte der Flora der Vorwelt ist, liess sich nicht so leicht ermitteln, doch scheint es Herr Woditzka gewesen zu sein, der bei Gelegenheit der Schürfung auf Kohlen (es bestanden in Sotzka 2 Schürfe darauf) hier zuerst Pflanzenabdrücke sammelte. Ein Theil derselben wurde mit andern Fossilien im Auftrage der Regierung an das montanistische Museum in Wien gesandt. Hier sah ich sie im Jahre 1846 und erbat sie mir zur Untersuchung, was auch später geschah. Es waren darunter einige sehr wohl und vollständig erhaltene Abdrücke von Blättern mit der Ortsbezeichnung Einöd (in der Nähe von Sotzka). Die auf dem provisorischen Bergamte in Cilli aufbewahrten Exemplare bekam ich später durch die Vermittlung des Herrn v. Morlot, jene dagegen, die sich Herr Woditzka für sich behielt, niemals zu Gesichte.

Als Herr v. Morlot im Herbste 1847 nach Untersteiermark kam und durch Herrn Woditzka über die Blätterabdrücke von Sotzka Kenntniss erlangte, begab er sich dahin, fand aber nur einige wenige Spuren einer dort sehr häufig vorkommenden Conifere, nämlich des *Araucarites Sternbergi Göpp.*, und hatte, wie er sich selbst ausdrückte, Mühe zu glauben, dass da noch etwas Besseres vorkommen dürfte.

Indess wurde im Einverständnisse mit mir der oberwähnte Bergarbeiter J. Selitsch beauftragt, diesen Punct, in dessen Nähe er wohnte, besonders in Angriff zu nehmen, und dort so viel den Winter hindurch zu sammeln, als möglich sei. Ueber die Art und Weise, wie das zu geschehen habe, erhielt er sowohl eine praktische Anleitung durch Herrn v. Morlot als einige specielle Aufträge von mir. Das Resultat der angestellten Arbeiten waren mehrere hundert Stücke, aus welchen es mir möglich wurde, einige nähere Aufschlüsse über den Charakter dieser Flora zu erhalten. Es ergaben sich nämlich für diese Localität eine Anzahl von 33 verschiedenen Pflanzenarten, von denen die Mehrzahl neu und sieben davon, die sich mit Species, welche bereits aus Häring in Tirol und Radoboj in Croatien bekannt waren, als identisch zeigten. In einer kurzen Mittheilung, die ich hierüber einer Versammlung von Freunden der Naturwissenschaften in

Grätz am 18. Februar 1848 machte, sprach ich mich über den tropischen Charakter dieses bisher noch unbekannten Florengebietes, so wie darüber aus, dass die Gesammtheit dieser Fossilien, so wenig Mannigfaltigkeit sie auch darböte, nur zu deutlich an Gewächse der südlichen Hemisphäre und namentlich an die der Inseln des stillen Oceanes erinnere und dass daher der specielle Charakter dieser Flora ein oceanischer genannt zu werden verdiene. Diese Verschiedenheit der Pflanzenwelt, von jener der miocänen Periode, welche sich in Steiermark so schön entwickelt findet und von mir bereits studirt war, so wie von der Flora der Kreide-Formation, liess endlich keine andere Bestimmung mehr zu, als sie für eocän zu erklären, ein Resultat, welches im besten Einklange mit v. Hauer's Bestimmungen der Thierreste stand.

Diese Untersuchungen, so wie die bald darauf angestellten Durchforschungen neuer Fossilien von Radoboj, die ich gleichfalls durch Vermittlung Herrn v. Morlot's erhielt, hatten mich, der ich eben mit der Vollendung meiner „*Genera et species plantarum fossilium*" beschäftigt war, mächtig angeregt, und es war daher natürlich, dass ich über eine so wichtige Flora, wie die der Eocän-Periode, die bisher fast so gut wie unbekannt war, noch weitere Aufschlüsse zu erlangen im Interesse der Wissenschaft als höchst wünschenswerth erachtete. Es wurde demnach neuerdings die Veranstaltung getroffen, dass der Bergarbeiter J. Selitsch in Sotzka Sammlungen von Pflanzenabdrücken machen, und sie mir nach Grätz liefern sollte. Was derselbe im Laufe des Sommers und Herbstes 1849 sowohl in Sotzka, als in dem eine halbe Stunde davon entfernten Saverch zusammenbrachte, belief sich auf mehrere tausend Stücke, die, wenn auch nicht alle von gleicher Schönheit und Vollständigkeit, dennoch ein sehr brauchbares Material lieferten, um daraus die in den folgenden Blättern zuerst ausführlicher dargestellte Flora von Sotzka in ihren Einzelnheiten kennen zu lernen. Ein Theil dieser Sammlungen wurde für das paläontologische Cabinet des Joanneums in Grätz behalten, das übrige in mehreren Kisten verpackt dem montanistischen Museum in Wien überlassen.

Der grosse Umfang dieser letzteren Sammlungen und die grösstentheils neuen Gegenstände erlaubten zwar keinen raschen Fortgang meiner Arbeit, um so weniger als ich durch meine in diese Zeit fallende Uebersiedlung nach Wien vielfältig gestört wurde, indess waren mir eben dadurch andererseits Hilfsmittel leichter zugänglich geworden, die mir in meiner früheren Stellung mangelten. Auf diese Weise, enstand denn neben den Beschäftigungen, die mir mein neues Amt auferlegte, diese Abhandlung, welche so schwierig und zeitraubend sie auch war, mir doch mehr zur Erheiterung diente, und mich zeitweise vergessen liess, dass ich in der weder der Pflege der Wissenschaft noch meiner Individualität zusagenden geräuschvollen, distrahirenden Kaiserstadt lebte.

Obgleich ich die Theile von Steiermark, in welcher sich die Eocän-Formation verbreitet, ziemlich kenne, so war ich doch selbst niemals in Sotzka noch in den umliegenden Gegenden und muss mich also bei den Angaben über die Ausdehnung, Mächtigkeit, Lagerungs- und Ortsverhältnisse derselben auf das beschränken, was insbesonders Herr v. Morlot darüber theils öffentlich, theils mir im Privatwege bekannt gemacht hat.

Nach diesen Angaben *) hat das Eocän-Gebilde daselbst eine ziemliche Ausdehnung von West nach Ost und findet sich von Prasberg und Rietz, wo man sogar noch Kohlen fand bis an die kroatische Gränze. Seiner Zusammensetzung nach besteht es vorzugsweise aus graugrünen Thonmergelschiefern mit Sandsteinen, deren Mächtigkeit v. Morlot auf 250′ schätzet. Da das darauf liegende sandigkalkige Glied derselben Formation auch nicht weniger als 250′ mächtig sein dürfte, so ergibt sich für die ganze Formation eine Gesammtmächtigkeit von wenigstens 500 Fuss.

Diese Schichten liegen unmittelbar auf einem hellen ziemlich reinen Kalksteine, der theilweise geschichtet, und wo diess nicht der Fall ist, bröcklich und kurzlüftig wird, und sich auf diese Weise als Dolomit zu erkennen gibt. Ob derselbe dem Jura angehört, oder vielmehr zur Kreide gezählt werden muss

*) Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften. Band V. p. 174.

lässt sich aus Mangel an Versteinerungen nicht mit Sicherheit ermitteln. Die Auflagerung der Eocän-Schichten ist indess ziemlich deutlich, meist in einer so steilen Lage, dass sie nur als ein schmaler Streifen den Fuss der Kalkrücken besäumen. In der Gegend nördlich von Cilli ist ihre Zusammensetzung folgende:

1^tens *c* dunkle bituminöse thonige Schiefer einige hundert Fuss mächtig und mit einer gewöhnlich nur 1—3 Fuss starken Kohlenlage *b* in ihrem Liegenden stets durch einige Fuss derselben *a* Schiefer vom Kalke getrennt.

2^tens darüber ein lichter wenigfester Quarzsandstein *d* von mittlerem Korn oder Schiefer mit Sandsteinzwischenlagen wechselnd.

Die Kohle ist russschwarz, mattglänzend, leicht bröckelnd. Bei Studenitz, wo sie am mächtigsten auftritt (18″—66″) liegt sie auf einem hornsteinartigen Conglomerat.

Gewöhnlich ist dieses ganze Gebilde versteinerungsleer, nur bei Oberburg im Sulzbachgebirge fand Herr v. Morlot in dem sandigthonigen Schiefer eine 2 Fuss mächtige Zwischenbank von Kalkstein, welcher sowohl wie die ihn einschliessende Thonmergelschichte einen grossen Reichthum an Versteinerungen enthalten, worunter vorzüglich Korallen, Foraminiferen und Mollusken zu nennen sind. Als eocäne Arten wurden bisher erkannt: *Natica obesa Brong.*, *Melania elongata? Brong.*, *Fusus subcarinatus Lam.* und *Crassatella tumida Lam.*

Ein mit diesen Schichten in unmittelbarer Verbindung stehender Numulitenkalk ist in Steiermark noch nicht aufgefunden worden, wohl aber scheint er diese Schichten in Kärnten (Guttaring, Althofen), wohin sie nicht mehr reichen, zu vertreten. Ueberhaupt dürfte der Numulitenkalk, der im Karste in Istrien u. e. a. O. so mächtig auftritt, und sicher der Eocän-Formation angehört, eher als eine locale Facies denn als ein dem früher erwähnten thonigsandigen Gebilde untergeordnetes Glied erscheinen.

Ganz besonders merkwürdig sind die Veränderungen, welche diese Gesteine der Eocän-Formation in Steiermark erlitten haben, und worauf Herr v. Morlot zuerst aufmerksam gemacht hat. Dahin gehören die Gesteine von weisser undeutlich körniger Grundmasse ganz voll bestreut mit grauen Flecken, die bald sehr klein sind und alsdann dem Ganzen einen zwischen Sandstein und Porphyr schwankenden Charakter ertheilen, bald in grösseren Partien das Gestein durchziehen und demselben ein so ausgesprochenes breccien- und tuffartiges Ansehen geben, dass man es auf den ersten Blick ohne weiters für plutonisch halten würde und auch wirklich schon gehalten hat. Herr v. Morlot glaubt indess die Entstehung der Masse aus den graugrünen Thonmergeln auf das bestimmteste nachweisen zu können und rechnet dazu noch die trachytartigen Gesteine zwischen dem Schallthale und Cilli, und die porphyr- und melaphyrartigen Gesteine am Südabhange des Wotsch.

Für unsern Zweck ist es nun von ganz besonderer Wichtigkeit die Pflanzen führende Schichte in diesem Eocän-Gebilde etwas näher kennen zu lernen. Ueber das Verhältniss dieser Schichte zu den übrigen Schichten ist nur wenig zu sagen. Gewöhnlich nimmt dieselbe den Platz an der untern Gränze der Formation ein und besteht aus einem dunklen blaugrauen Mergelschiefer, der an der Luft bald zerklüftet, licht und mürbe wird und nach der Hand ganz zerfällt. Dieser Mergelschiefer liegt unmittelbar auf Kalk und Dolomit, die in ihm eingeschlossenen Pflanzenreste können daher immer nur wenige Fuss von jener Unterlage entfernt sein. Gewöhnlich ist diese pflanzenführende Schichte

auch mit mehr oder minder mächtigen Lagern von Steinkohle in Verbindung, so dass der vegetabilische Ursprung derselben hier ausser allem Zweifel ist.

Obgleich man angenommen hat, dass diese Schichte nach der ganzen Längenausdehnung der Formation ungefähr dieselbe Beschaffenheit hat und nur in der Mächtigkeit variirt, so sind bisher doch nur an wenigen Puncten Kohlen und mit diesen die sie begleitenden Pflanzenreste aufgeschürft worden. Die wichtigsten derselben von Westen nach Osten auf einander folgenden sind nachstehende Puncte:

1. Bei dem Schlosse Gutenegg auf der Anhöhe genau westlich vom Schlosse und etwa 500 Schritte davon entfernt beisst die pflanzenführende Schichte am Wege und im Gestrippe aus. Damit ist zwar kein Kohlenflötz in Verbindung, allein hinter dem Schlosse am Fusse des Abhanges bestand ein Schurf auf ein 1—2 Fuss mächtiges steil aufgerichtetes Lager von Kohle.

2. Bei Saverch nächst Sotzka auf der Höhe zwischen dem Schlosse Gutenegg und Tschreskova, wo die grösste Ausbeute an Pflanzenpetrefacten gemacht wurde, ist ebenfalls keine Kohle sichtbar. Die steil nach Süd einfallende Pflanzenschicht, die sich übrigens von andern Schiefergesteinen keineswegs unterscheidet, ist nur etwa 2 Fuss mächtig und bisher nur auf etwa 10 Klafter Länge gewonnen worden. Weiter verliert sie sich wieder in sehr verwittertem und abgebröckeltem Gebirg, könnte aber wahrscheinlich bei bergmännischer Ausrichtung viel weiter verfolgt werden. Auch wurde sie nicht weiter als etwa 3 Fuss von der Oberfläche in die Tiefe abgebaut, indem da das Gestein zu hart und zu spröde wurde. Da dasselbe aber auch im äussersten Ausbeissen an der Oberfläche verwittert ist und nichts Brauchbares lieferte, so ist es ersichtlich, wie klein der Raum ist, innerhalb dessen diese so reiche Flora gesammelt wurde.

3. An der Strasse hinter dem Schlosse Einöd am linken Thalgehänge bestand ein Schurf auf Kohlen. Es kamen da nebst Muscheln auch Pflanzenabdrücke vor.

4. Am gegenüberstehenden Gehänge, nur einen Büchsenschuss von der Strasse entfernt, sind an einem alten Schurf neben einem sehr steilen Weinberge Pflanzenabdrücke besonders von *Araucarites Sternbergii Göpp.* gefunden worden.

5. Kaum 10 Minuten von der Kirche von Kirchstätten ist ein alter Kohlenschurf des Eisenwerkes Missling auf Kohle in einem kleinen Graben hoch oben. Auf der Halde finden sich Trümmer einer etwa 6 Zoll dicken Schichte von Sphaerosiderit, an ihrer Gränze verwachsen mit einer etwa 1 Zoll dicken schwarzen Schichte, die von Pflanzenabdrücken wimmelt. Nebst vielen Laubholzblättern waren Palmen und baumartige Gräser zu erkennen. Die Abdrücke sind hier jedoch weniger gut als in den früher angeführten Localitäten erhalten, da das Gestein hier eine andere Textur angenommen hat.

Alle diese bisher angeführten von den westlichsten bis zum letztgenannten kaum 1 Meile entfernten Orte liegen genau in denselben Strichen und zwar am Südabhang des von W. 30° S. nach O. 30° S. fortlaufenden Kalkrückens.

6. Drei Meilen weiter östlich von Kirchstätten befindet sich der Kohlenbau von Hrastovetz bei Studenitz, wo dieselben Pflanzenabdrücke wieder vorkommen, nur ist man hier am Nordabhang des genannten Kalkrückens, während an seinem Südabhang zwar dieselben Schiefer, aber ohne Kohle und Blätterabdrücke, wieder auftreten. Die überhaupt absätzig und unregelmässig erscheinende Kohle ist hier wohl nur durch Zusammenschiebung des Schichtensystemes so mächtig.

Weiter nach Osten ist bisher die pflanzenführende Schichte nicht mehr verfolgt worden.

7. Dieselben Schiefer beissen jedoch auch nordwestlich von Gonowitz bei Rötschach aus. Ob der Kohlenschurf von Dobrova, dessen Schichten auf Urgebirge liegen und auf dessen Halde Fungien und andere Korallen nebst einigen Muscheln in ziemlicher Menge vorkommen, eocän ist, dürfte noch fraglich sein. Die Schiefer sind stark aufgerichtet und legen sich rings an den Kalkrücken von St. Agnes und Maria Neustift an, an dessen Nordabhang wieder ein verlassener Kohlenschurf undeutliche Muscheln gewahren lässt.

8. Nicht weit von Rötschach bei Stranizen ist ein Kohlenvorkommen, das leicht irre leiten könnte, indem man hier Putzen von eocäner Kohle abbauet, welche von miocäner Molasse eingeschlossen ist.

So viel ist bisher über das Vorkommen der pflanzenführenden Schichte dieser Formation bekannt. Was nun die allgemeine Beschaffenheit, in der die Pflanzenreste da vorkommen, betrifft, so muss man über die Häufigkeit staunen, in der dieselben neben und nicht selten unmittelbar über einander liegen, und wenn auch die Theile nicht immer vollständig sind, so war doch das Medium, in dem sie eingeschlossen worden, der Erhaltung selbst der zartesten Theile durch seine feine Beschaffenheit sehr günstig.

Allein wir begegnen auch hier wie an andern Orten keinen Pflanzen, welche Wurzel, Stamm, Blätter, Blüthe und Frucht in ihrem ursprünglichen Zusammenhange darböten, sondern Blätter von ihren Stengeln getrennt, Früchte von ihren Fruchtstielen gelöset, kurz alles gesondert, so wie der Reifezustand stets gewisse Theile von der lebenden Pflanze trennt. Die Pflanzentheile, welche wir hier finden, sind überdiess auch nicht so wie sie zusammen gehören, sondern in bunter Mannigfaltigkeit und in eben so inniger Vermengung unter einander gemischt. Bei weitem am häufigsten sind Blätter und Fragmente derselben, minder häufig Aststücke mit daran sitzenden Blättchen, die sich nicht davon lösen konnten, wie wir ähnliche Beispiele an unseren cypressenartigen Bäumen und Sträuchern sehen; ferner entblätterte Zweige, Rindenstücke u. s. w., am seltensten Früchte und Samen vorhanden. Unter den letzteren sind geflügelte Formen, nebst den Hülsen am zahlreichsten, dagegen nussartige und Steinfrüchte ungemein selten.

Ein grosser Theil dieser Pflanzenreste, namentlich die Blätter, sehen nicht frisch aus, sondern tragen alle Merkmale an sich, dass sie längere Zeit von der Pflanze, auf der sie sassen, getrennt und zum Theil sogar schon jene Veränderungen erfahren haben, die die beginnende Fäulniss mit sich bringen. Ueberdiess finden sich an ihnen häufig Spuren von Maceration, die einen längern Aufenthalt im Wasser voraussetzen.

Endlich ist ein grosser Theil wirklich verletzt und zwar durch Insecten angefressen, andere sogar zerrissen, was auf äussere mechanische Wirkungen schliessen lässt.

Bei allem dem ist aber durch die feine thonigkalkige Beschaffenheit des Mittels, in dem sie eingebettet wurden, die Erhaltung der Form und selbst der Substanz so vortrefflich, dass man nicht bloss die Umrisse, sondern auch die Nervatur bis in die kleinsten Verzweigungen der Nerven, die Randbeschaffenheit, die dickere oder dünnere, d. i. die mehr leder- oder hautartige Natur zu erkennen, ja in einigen Fällen sogar noch den ursprünglichen Glanz der Oberfläche wahrzunehmen im Stande ist.

Was in den Blätterabdrücken von Sotzka, namentlich in solchen von zarten Blättern besonders auffällt, ist die Trennung der hautartigen organischen Schichte von dem Gesteine in der Form grösserer oder kleinerer Lappen. Da dieselben häufig durchscheinig sind, so war zu erwarten, dass das Mikroskop über die innere Beschaffenheit und Zusammensetzung Aufschlüsse ertheile. Das ist jedoch nicht der Fall und zwar aus dem Grunde, weil die Elementartheile theils durch die Pressung, die sie erlitten, ihre Form verloren haben, theils weil die chemische Veränderung schon zu sehr darauf eingewirkt hat, als dass dabei der ursprüngliche Zusammenhang nicht hätte leiden sollen.

Geht man nun weiter, um einen Blick auf die Art der Pflanzenreste zu werfen, so bemerkt man nicht ohne Erstaunen, dass, ungeachtet wie früher bemerkt wurde, sämmtliche Pflanzenreste nicht zu verkennende Spuren der Einwirkung des Wassers an sich tragen, dieselben sammt und sonders nur Landpflanzen sind. Unter den zahlreichen hier bereits aufgefundenen Pflanzenarten wurden bisher nur zwei und diese, da sie schlecht erhalten sind, zweifelhafte Wasserpflanzen entdeckt, wovon die eine dem süssen Wasser, die andere unbestimmtere dem Meere oder dem brakischen Wasser angehören dürfte, was daher dem Charakter dieser Flora als Landvegetation durchaus nicht entgegen ist.

Ausser diesen beiden krautartigen Pflanzen gehören alle übrigen Pflanzenreste von Sotzka Baum- und Straucharten an, und es ist somit ersichtlich, dass die Jahresabfälle derselben vom Lande in das Wasser geführt worden sind, wo sie unter den schlammigen Absätzen desselben eingebettet

wurden und so nach und nach bei Erhärtung des Einschliessungsmittels eine Beschaffenheit angenommen haben, wie sie die Braunkohle darbietet.

Wie diese Reste eines Waldbodens unverletzt weiter geführt und in was für ein Wasserbehältniss sie gebracht wurden, darüber geben die Pflanzentheile selbst wenig Aufschluss. Nur so viel ist sicher, dass Wind und strömendes Wasser vielleicht einen beträchtlichen Landtheil durchziehend hier zusammengewirkt haben, und dass das Wasserbehältniss, nach der Ausdehnung der Pflanzen führenden Schichte zu schliessen, keinen kleinen Umfang gehabt haben kann. Uebrigens deuten auch die andern organischen Reste, welche in diesen Schichten eingeschlossen wurden, auf keinen Absatz aus dem Meere, sondern aus einem süssen Wasser, wie z. B. aus dem eines mehr oder minder grossen Binnensees oder eines durch Dämme vom Meere abgeschlossenen Wassers, welcher Absatz jedoch allerdings nach Entfernung derselben von Meeresablagerungen bedeckt werden konnte.

Etwas Aehnliches zeigt gegenwärtig die Küste dem Meerbusen von Mexico entlang, wo der Damm, welchen der Golfstrom bildet, ebenfalls die Mündungen der Gewässer versandet, und dadurch zur Bildung von Lagunen Veranlassung gibt.

Unter den thierischen Resten, welche für diese Ansicht sprechen, gehören die Reste mehrerer Süsswasser-Bewohner, wie die Flügeldecken eines Wasserkäfers, eine in zahlloser Menge vorkommende *Cypris*, welche Herr Reuss leider wegen zu übler Erhaltung der Art nach nicht zu bestimmen vermochte; endlich Reste von Fischen, und zwar nur von den dem süssen Wasser angehörigen Cyprinoiden und Siluroiden. Herr Heckel hat in den wenigen hier vorkommenden Schuppen und Flossenstrahlen eine neue Species von *Barbo* und *Synodontis* erkannt, welche beide im Anhange beschrieben sind.

Bei genauerer Durchsicht der Pflanzenreste drängt sich nun vor allem die Frage auf, wie gross die Menge der hier begrabenen Pflanzenarten ist, welchen Abtheilungen des Gewächsreiches sie angehören, welche von den jetztlebenden Arten ihnen zunächst verwandt sind, und was hieraus auf die Natur des Klima's und auf die geographische Beschaffenheit des Landes, dem sie angehörten, gefolgert werden kann.

Dass in einem Chaos von Blattresten verschiedener Pflanzen, welche diese fossile Flora vorzugsweise ausmachen, es ungemein schwer hält, auch nur das zu einer und derselben Art Gehörige zusammen zu finden, und es von ähnlichen Blattresten anderer Arten gehörig zu unterscheiden, unterliegt wohl keinem Zweifel. In welcher Verlegenheit würde sich nicht ein Botaniker befinden, dem man zumuthete, aus einigen Handvoll dürren Blättern Gattung und Art, denen sie angehört haben, zu erkennen, und doch findet sich der Paläontolog noch in einer viel übleren Lage, der häufig eben diese Pflanzentheile nur unvollkommen, zerrissen, ohne Spitzen und Stielen, ohne Rand und Nervatur erhält. Wo in zweifelhaften Fällen endlich das Mikroskop den Ausschlag geben würde, ist hier auf dieses Mittel ganz zu verzichten, da alle Elementartheile in den Fossilien so gut wie vernichtet sind. Wenn es daher der Paläontolog gleichwohl wagt, Bestimmungen der Familien, Gattungen und Arten fossiler Pflanzen vorzunehmen, so darf man diesen Bestimmungen im Allgemeinen nicht mehr zutrauen, als sie verdienen.

Anders gestaltet sich jedoch die Sache, sobald zu den Blattresten auch noch Reste von Blüthen, von Früchten und Samen und andere weniger allgemein vorhandene Pflanzenorgane, wie z. B. Stacheln, Ranken u. s. w. hinzukommen, und man kann sagen, dass in dem Masse, als diese charakteristischen Pflanzentheile zahlreicher vorhanden sind, die Orientirung und Bestimmung der übrigen weniger ausgezeichneten Pflanzentheile nach Gattung und Art sicherer wird. In diesem Falle befindet sich aber eben die Paläontologie der Botanik, wo die Bestimmungen von Tag zu Tag sicherer werden, weil man in der Aufsammlung der Pflanzenreste immer mehr und mehr auf charakteristische Pflanzentheile stosst, die jenen eine grössere Sicherheit geben.

Das Gesagte gilt nun auch vorzüglich von der hier näher zu betrachtenden Flora von Sotzka, da die aufgefundenen Reste von Früchten, Samen u. s. w. eine so sichere Entscheidung über die Verwandtschaft mit jetztlebenden Formen zulassen, dass man, wenn auch nicht in allen Fällen, doch in vielen derselben

bis zur Bestimmung der zunächst stehenden Gattung und Art herabzusteigen im Stande war, und dadurch über den Charakter der Flora sowohl im Allgemeinen als im Besonderen ins Klare kam.

Dem zu Folge ergab sich für dieselbe, wie aus dem nachstehenden Verzeichnisse ersichtlich ist, für Sotzka eine Anzahl von 121 verschiedenen fossilen Pflanzenarten, die zu 68 Gattungen gehören, was auf eine grosse Mannigfaltigkeit der Formen hindeutet, indem durchschnittlich kaum zwei Arten auf eine Gattung kommen. Diese Mannigfaltigkeit wird noch ersichtlicher durch die grosse Anzahl von Familien, denen jene 68 Gattungen untergeordnet sind, und die nicht weniger als 42 betragen, so dass also häufig eine einzige Pflanzenart den Typus einer Familie andeutet, was nur daraus zu erklären ist, dass man es hier fast ausschliesslich mit den Abfällen einer Holzvegetation zu thun hat, denen wohl auch noch einige krautartige Pflanzen entsprechen mögen, andererseits aber in jener selbst noch manches durch fortgesetzte Forschungen zu ergänzen sein dürfte.

Unter den fossilen Pflanzen von Sotzka sind Arten, die zu den *Palmen, Moreen, Artocarpeen, Laurineen, Myrsineen, Sapotaceen, Ebenaceen, Samydeen, Sterculiaceen, Malpighiaceen, Burseraceen, Zanthozyleen, Combretaceen, Melastomaceen, Myrtaceen, Dalbergieen, Caesalpinieen* und *Mimoseen* gehören, und dadurch die tropische Beschaffenheit des Klimas nicht undeutlich an den Tag legen, dagegen andere, welche die Familien der *Cupuliferen, Ulmaceen, Plataneen, Salicineen, Acerineen, Juglandeen, Pomaceen, Amygdaleen* u. s. w. repräsentiren und desshalb auf ein viel kälteres Klima, allenfalls des gemässigten oder des wärmeren gemässigten hinweisen, endlich solche, deren Familien sowohl in heisseren als in gemässigten Erdstrichen ihre Constituenten haben, wie z. B. die Familie der *Celastrineen, Rhamneen, Ilicineen, Myriceen, Cupressineen.* Alles diess würde zwar darauf hindeuten, dass das Klima, in welchem sich die Flora von Sotzka entwickelte, eine bedeutende Abstufung in der Temperatur und somit einen namhaften Unterschied in der Elevation des Festlandes darbot; allein die gleiche Beschaffenheit der Pflanzenreste macht die Annahme so ungleicher Standorte durchaus unzulässig, ja sie weiset im Gegentheile darauf hin, dass die Reste dieser so mannigfaltigen Flora nahezu auf denselben Stellen gewachsen, und von daher gleichzeitig weggeführt wurden. Aehnliche Vegetations-Verhältnisse finden wir dermalen nicht auf grossen Continenten, sondern auf kleinen Inseln, die zuweilen eine eben solche Mischung der Vegetation darbieten, und Pflanzen vereinen, die sonst durch grosse Entfernungen und bedeutende klimatische Unterschiede von einander getrennt sind. Wir können daher aus diesem Umstande den Schluss ziehen, dass die Flora von Sotzka keineswegs einer Continental-, sondern einer Insel-Flora angehörte, und zwar einer Insel-Flora, welche ihre Analoga in den Tropen oder in den den Tropen zunächst gelegenen Erdtheilen hat.

Gehen wir in der Betrachtung dieser interessanten Flora weiter, so werden wir durch dieselbe noch näher über die Verhältnisse aufgeklärt, die damals nicht bloss an dieser Stelle sondern auf der Erdoberfläche überhaupt herrschten, und ihr einen eigenthümlichen Anstrich gaben.

Es ist nicht bloss auffallend, dass die Flora von Sotzka, sondern dass die Flora jener Periode überhaupt ihrem grösseren Theile nach aus Pflanzen mit schmalen, lederartigen häufig sogar steifen Blättern bestand, sondern dass dieselben Pflanzenfamilien angehörten, deren geographische Verbreitung heut zu Tage vorzugsweise auf die südliche Hemisphäre beschränkt sind. Pflanzen der Art bilden den Hauptzug in der Physiognomie der Flora von Sotzka, und geben ihr ein so eigenthümliches Gepräge, dass sie sich dadurch von allen bisher bekannten Floren der verschiedenen geologischen Perioden und den Floren einzelner Localitäten hinlänglich unterscheidet.

Diese besonders charakteristischen Pflanzen sind *Araucarites Sternbergi Göpp.*, — zwei *Podocarpus*-Arten, — *Comptonia dryandroides*, nebst sechs Arten von *Myrica*, wovon eine Art mit *Myrica aethiopica* sehr übereinstimmt; — ferner zwei *Artocarpeen*, — drei zu den *Proteaceen* gehörige Arten von *Dryandroides*, — drei Arten von *Lomatia* und eine dem *Embothrium* verwandte Art, — zwei *Myrsine*-Arten, — dann eine dem neuseeländischen *Panax simplex* zunächst stehende sehr ausgezeichnete und eine

an *Sterculia diversifolia* von Neuholland besonders erinnernde Pflanze, dazu noch viele *Celastrus*-Arten, *Eucalyptus oceanica*, — vier *Dalbergieen*, wovon *Dalbergia primaeva* dem *Mezoneurum Cummingianum Fzl.* von den philippinischen Inseln auffallend ähnlich sieht — im Ganzen also 34 Arten, d. i. nicht ganz der dritte Theil aller Gewächse.

Diese Pflanzen, die übrigens der Anzahl der vorhandenen Exemplare nach zu schliessen unter den übrigen vorherrschend gewesen sein müssen, sind demnach so bezeichnend, dass man nicht umhin kann, die fossile Flora von Sotzka geradezu mit der Flora des östlichen Theiles der südlichen Hemisphäre in die allernächste Beziehung zu bringen.

Die Pflanzengeographie, deren Aufgabe es ist, den verschiedenen Ausdruck der Pflanzenwelt in Beziehung zur Erdoberfläche aufzufassen, hat diese aus dem eben genannten Gesichtspuncte in zahlreiche Regionen oder Reiche eingetheilt, deren jedes sich durch einen besonders hervorstechenden Zug seiner Pflanzendecke vor den übrigen auszeichnet. In dieser Beziehung hat sie unter andern ein oceanisches Reich für die Inselwelt des stillen Oceans aufgestellt und dieses durch folgende Eigenthümlichkeiten charakterisirt.

„Eine dürftige, wenig eigenthümliche Flora. Grössere Annäherung zu Asiens als zu Amerikas Flora. Einige Verwandtschaft mit der Neuholländischen Pflanzenwelt.

Die hervortretendsten Pflanzen dieses Florenreiches sind:

Palmarum spec. pl.	*Terminalia Catappa.*
Araucaria excelsa.	*Sterculia Balanghas.*
Fici spec. pl.	„ *foetida.*
Artocarpus incisa.	*Cassiae spec. pl.*
Embothrium strobilinum.	*Acaciae spec. pl.*
Vaccinium cereum.	u. s. w. *)

Vergleichen wir diese Charakteristik mit der, welche sich aus der fossilen Flora von Sotzka von selbst herausstellt, so müssen wir sie auf folgende Weise zusammenfassen.

„Eine beziehungsweise eigenthümliche Flora, mehr Annäherung zur Flora Indiens und Mittelasiens als zur Flora Brasiliens, Mexicos und Nordamerikas. Einige Verwandtschaft mit der Flora Neuhollands.

Die hervortretendsten Formen darunter sind:

Palmarum spec. pl.	*Terminalia Fenzliana.*
Araucarites Sternbergi Göpp.	*Getoniae spec. pl.*
Fici spec. pl.	*Slerculia Labrusca.*
Artocarpidi spec. pl.	*Cassiae spec. pl.*
Embothrites borealis.	*Acaciae spec. pl.*
Vaccinium acheronticum.	u. s. w.

Diese auffallende Uebereinstimmung beider Floren lässt für die Flora von Sotzka zur Fixirung ihres speciellen Charakters die Bezeichnung als oceanische Flora hinlänglich rechtfertigen, und damit auch das Klima jener Zeit und namentlich die mittlere Jahrestemperatur auf 18° — 22° R. mit Sicherheit festsetzen.

Mit diesem wichtigen Resultate, das uns die Vergleichung möglich machte, taucht nun aber die nicht weniger folgenreiche Frage auf, in wie ferne die Flora von Sotzka als bezeichnend für die damalige, d. i. für die Eocänperiode gewesen ist. — Was wir an Pflanzenresten aus jener, grösstentheils nur durch Meeresniederschläge charakterisirten geologischen Zeit gesammelt haben, ist sehr wenig. Die unteren Schichten des Pariser Beckens, der Londner Thon der Insel Wight und Sheppey, die Schichten des Monte-Bolca und einiger anderer Localitäten im Vicentinischen haben zusammen kaum den vierten Theil der

*) Grundzüge der Botanik von St. Endlicher und Fr. Unger, pag. 443.

nunmehr aus dieser Formation bekannten Pflanzen geliefert. Eine ungemein reichhaltige Ausbeute gaben die Schichten von Sotzka, die allein eben so viel als alle jene Localitäten zusammengenommen darboten.

Allein weder die gleichzeitigen Absätze des Pariser noch des Londoner Beckens zeigen auch nur eine einzige Art mit jener von Sotzka identisch; dagegen finden sich in den Alpen und deren Ausläufern Localitäten ausgezeichnet durch mehr oder minder mächtige Ablagerungen von Kohle und Schwefel u. s. w., die nicht unbedeutende Anklänge an die Flora von Sotzka wahrnehmen lassen. Zu diesen Localitäten gehören Häring in Tirol, der Monte-Bolca und Radoboj in Croatien. Eine Vergleichung der im Hangenden des Kohlenflötzes von Häring und in den Pflanzenschichten des Monte-Bolca vorkommenden Pflanzen mit jenen von Sotzka zeigt, dass 7 Arten allen gemeinschaftlich zukommen, während von den im Mittelgestein des Schwefelflötzes von Radoboj aufgefundenen Pflanzenresten 29 Arten mit Sotzka identisch sind.

Daraus würde nun allerdings folgen, dass die fossile Flora von Radoboj viel mehr Uebereinstimmung mit jener von Sotzka habe; allein wenn man berücksichtiget, dass Häring noch sehr wenig ausgebeutet, von Monte-Bolca noch fast nichts bekannt geworden ist *), und dass gerade die den Charakter der Flora am meisten bezeichnenden Pflanzen, wie z. B. *Araucarites Sternbergi Göpp.*, *Myrica banksiaefolia*, *Myrica acuminata*, *Myrica hæringiana*, mit ihren schmalen und steifen Blättern wohl in Häring, keineswegs aber in Radoboj vorkommen; wenn man übrigens bedenkt, dass von den 29 mit Radoboj gemeinschaftlichen Arten ein guter Theil wegen unvollständiger Erhaltung eher davon hätte ausgeschlossen werden sollen, so muss man die fossile Flora von Sotzka viel übereinstimmender mit der von Häring als mit jener von Radoboj erklären. Nur eine einzige Pflanze, nämlich *Ceanothus ziziphoides*, ist bisher an allen vier genannten Localitäten gefunden worden, was sich sicherlich wohl noch anders gestalten dürfte, wenn dieselben vollständiger ausgebeutet sein werden.

Vergleicht man indess die Flora von Sotzka mit jener von Radoboj, die noch um 79 Pflanzenarten mehr enthält als diese, so ist zwar der tropische Charakter der letzteren gleichfalls unverkennbar; eine Uebereinstimmung in einigen Gattungen und Arten, wie z. B. durch drei *Daphnogene*, zwei *Malpighiastrum*-Arten, durch *Zanthoxylon europaeum*, vorzüglich aber durch *Getonia petreaeformis* und *Cassia Phaseolites* sehr in die Augen fallend, allein beide Floren unterscheiden sich nicht wenig dadurch von einander, dass in einer die Coniferen durch die Araucaria-Form in der andern durch zahlreiche Pinus-Arten vertreten sind, — dass in Sotzka sieben *Proteaceen* erscheinen, während diese Familie von Pflanzen in Radoboj gänzlich fehlt, dass die *Celastrineen* mit kleinen lederartigen Blättern in Sotzka viel zahlreicher als in Radoboj vorkommen, dass die in Sotzka in so zahlreichen Individuen erscheinende *Eucalyptus*-Form in Radoboj mangelt, und während hier unter den Papilionaceen die Phaseoleen vorherrschen, dort statt diesen mehrere Dalbergieen auftreten.

Alles das lässt zwar wie gesagt, auf die tropische Beschaffenheit der Flora von Radoboj schliessen, es zeigt aber zugleich, dass wenn auch einigermassen der oceanische Character wie dort noch erkennbar ist, derselbe dennoch in Sotzka viel deutlicher hervortritt.

Diess möchte darauf hinführen, in diesen beiden Floren nicht etwa eine Localverschiedenheit sondern vielmehr eine Zeitverschiedenheit in ihrer Existenz zu erkennnen, und die Flora von Sotzka, Monte Bolca und Häring jedenfalls für älter als jene von Radoboj zu erklären, wenngleich ihre Entstehung einer und derselben Hauptperiode angehört haben mag.

Nach diesen Erörterungen liegt es uns noch ob, eine Vergleichung der drei genannten Floren mit den übrigen Tertiär-Floren anzustellen, welche nicht mehr einen tropischen Character an sich tragen, sondern nur ein subtropisches Aussehen haben. Die Floren von Parschlug, Oeningen und Bilin als die bisher am bestbekannten und reichhaltigsten sollen hiebei zu Anhaltspuncten dienen.

*) Ich mache hier auf eine sehr schöne und reichhaltige Sammlung von Monte-Bolca'er Pflanzenabdrücke aufmerksam, die sich in dem Palais des Grafen Gazola in Verona befindet, und die ich erst kürzlich zu sehen das Vergnügen hatte.

Vergleichung der Flora von Sotzka mit andern Floren der Tertiär-Periode.

Eocän-Formation.				Miocän-Formation.		
1. Sotzka.	2. Monte Bolca.	3. Häring.	4. Radoboj.	5. Parschlug.	6. Oeningen.	7. Bilin.
Bambusium sepultum	—	—	Bambusium sepultum	—	—	—
Halochloris cymodoceoides	? Halochl. cymodoceoides	—	Halochl. cymodoceoides	—	—	—
Flabellaria haeringiana	—	Flabellaria haeringiana	—	—	—	—
Phoenicites spectabilis	—	—	Phoenicites spectabilis	—	—	—
Chamaecyparites Hardti	—	Chamaecyparites Hardtii	—	—	—	—
Araucarites Sternbergi	—	Arancarites Sternbergii	—	—	—	—
Podocarpus eocenica	Podocarpus eocenica	—	Podocarpus eocenica	—	—	—
Myrica banksiaefolia	—	Myrica banksiaefolia	—	—	—	—
Myrica acuminata	—	Myrica acuminata	—	—	—	—
Myrica haeringiana	—	Myrica haeringiana	—	—	—	—
Quercus drymeja	—	—	—	Quercus drymeja	—	—
Quercus urophylla	—	—	—	Quercus urophylla	—	—
Quercus lonchitis	—	—	Quercus lonchitis	—	—	—
Carpinus macroptera	—	—	Carpinus macroptera	Carpinus macroptera	—	—
Ulmus prisca	—	—	Ulmus prisca	—	—	—
Platanus Sirii	Platanus Sirii	—	—	—	—	—
Populus crenata	—	—	Populus crenata	—	—	—
Daphnogene lanceolata	—	—	Daphnogene lanceolata	—	—	—
Daphnogene paradisiaca	—	—	Daphnogene paradisiacea	—	—	—
Daphnogene melastomacea	—	—	Daphnog. melastomaca	—	—	—
Apocynophyllum lanceolatum	—	—	Apocynoph. lanceolatum	—	—	—
Bumelia Oreadum	—	—	Bumelia Oreadum	—	—	—
Diospyros Myosotis	—	—	Diospyros Myosotis	—	—	—
Vaccinium acheronticum	—	—	Vaccinium acheronticum	—	—	—
Dombeyopsis tiliaefolia	? Dombeyopsis tiliaefolia	—	—	—	Dombeyopsis tiliaef.	Dombeyopsis tiliaef.
Sterculia Labrusca	Sterculia Labrusca	—	—	—	—	—
Malpighiastrum byrsonimaefolium	—	—	Malpighiastrum byrsonimaefolium	—	—	—
Malpighiastrum lanceolatum	—	—	Malpigh. lanceolatum	—	—	—
Celastrus elaenus	—	—	Celastrus elaenus	Celastrus elaenus	—	—
Ilex sphenophylla	—	—	Ilex sphenophylla	Ilex sphenophylla	—	—
Ziziphus Protolotus	—	—	—	Ziziphus Protolotus	—	—
Rhamnus Aizoon	—	—	Rhamnus Aizoon	Rhamnus Aizoon	—	—
Ceanothus ziziphoides	Ceanothus ziziphoides	Ceanothus ziziphoides	Ceanothus ziziphoides	—	—	—
Juglans elaenoides	—	—	—	Juglans elaenoides	—	—
Juglans hydrophila	—	—	Juglans hydrophila	Juglans hydrophila	—	—
Zanthoxylon europaeum	—	—	Zanthoxylon europaeum	—	—	—
Getonia petreaeformis	—	—	Getonia petreaeformis	—	—	—
Pyrus troglodytarum	—	—	Pyrus troglodytarum	—	—	—
Pyrus Theobroma	—	—	—	Pyrus Theobroma	—	—
Pyrus Euphemes	—	—	Pyrus Euphemes	Pyrus Euphemes	—	—
Pyrus minor	—	—	Pyrus minor	Pyrus minor	—	—
Amygdalus pereger	—	—	—	Amygdalus pereger	—	—
Phaseolites orbicularis	—	—	Phaseolites orbicularis	Phaseolites orbicularis	Dalbergia podocarpa	—
Dalbergia podocarpa	—	—	—	Dalbergia podocarpa	—	—
Sophora europaea	—	—	Sophora europaea	—	—	—
Caesalpinia norica	Caesalpinia norica	—	Caesalpinia norica	—	—	—
Cassia hyperborea	—	—	Cassia hyperborea	Cassia hyperborea	—	—
Cassia petiolata	—	—	—	Cassia petiolata	—	—
Cassia Phaseolites	—	—	Cassia Phaseolites	—	—	—

Bei dieser Vergleichung fällt es vorerst auf, dass die tropische Flora von Sotzka eine nicht geringe Anzahl von Arten mit der keine Palmen enthaltenden Flora von Parschlug gemeinschaftlich hat. Wie die vorstehende tabellarische Uebersicht zeigt, sind es 17 Arten, und wenn auch einige davon als zweifelhaft angesehen werden müssen, so sind doch andere wie z. B. mehrere *Cupuliferen*, *Rhamneen*, *Juglandeen*, *Amygdaleen* und *Papilionaceen*, die sicherlich beiden der Zeit nach sehr verschiedenen Floren gemeinsam sind. Weniger ist diess mit der Flora von Oeningen der Fall, die nur zwei, und mit der Flora von Bilin, die gar nur eine einzige Pflanze mit der Flora von Sotzka zugleich besitzt. Wir sehen aber zugleich hieraus, dass die Flora von Sotzka unter den hier verglichenen Floren unstreitig der Zeit nach am frühesten auf der Erde existirte, dass wahrscheinlich jene von Häring und Monte-Bolca ganz gleichzeitig, die von Radoboj dagegen etwas später auftrat, dass endlich die Miocänperiode nur ein subtropisches Klima hatte und daher mit der früheren Periode wenig Gemeinschaftliches mehr darbot. Ob es in der Miocänperiode eben so wie in der Eocänperiode mehrere der Zeit nach verschiedene Floren gab, ist so lange bis die Flora von Bilin nicht genauer bekannt sein wird, kaum mit Sicherheit zu sagen, jedoch immerhin sehr wahrscheinlich.

Es erübrigt uns nun noch, einen Blick auf den verschiedenen Charakter der aufeinander folgenden Tertiärfloren zu werfen, um daraus einige wichtige geologische Folgerungen zu ziehen.

Dass die Flora jeder geologischen Periode, und somit auch jene der Eocänzeit aus der jeder einzelnen Flora unmittelbar vorher existirenden Flora hervorgegangen sein musste, ist für sich klar. Die Flora der Eocänperiode ist daher keine absolute, für sich bestehende und aus sich selbst entstandene, sondern eine Flora, die in der Flora der Kreideperiode ihren nächsten Grund hat. Das Vorwiegen der *Dicotyledonen* im Vergleiche zu den Floren früherer Perioden ist offenbar durch das erste Erscheinen der Laubholzpflanzen in der Kreidezeit bedingt.

Leider wissen wir über diese bisher noch ohne alle Analogien dastehenden Pflanzen sehr wenig, doch scheinen sie fast ausschliesslich den Apetalen angehört zu haben.

Aus dieser Wurzel, aus dieser ersten Anlage der *angiospermen Dicotyledonen* haben sich in der Eocänzeit zwar alle Richtungen, deren dieselben überhaupt fähig waren, entwickelt, allein es ist auffallend, dass dieselben damals in einem ganz andern numerischen Verhältnisse erschienen, als diess jetzt der Fall ist.

Während gegenwärtig aus dieser grossen Abtheilung des Gewächsreiches sich die verschiedenen Entwicklungsrichtungen von den niederen zu den höheren aufsteigend nach der Zahl der Familiendifferenzen verhalten wie 5:35:47:117, wovon die 1ste Zahl jene der Gymnospermen, die 2te jene der Apetalen, die 3te die der Gamopetalen und die 4te jene der Dialypetalen entspricht, verhalten sich in der Eeocänflora von Sotzka dieselben Richtungen wie 4:9:5:19, d. h. während in der Eocänperiode fast alle Familien der Gymnospermeen vertreten sind, sind dagegen nur $^1/_4$ der Apetalen $^1/_9$ der Gamopetalen und $^1/_6$ der Dialypetalen repräsentirt, woraus das relative Uebergewicht der Apetalen für diese Periode sattsam hervorgeht.

In der Miocänzeit, wie diess z. B. aus der Flora von Parschlug ersichtlich ist, bilden die Gymnospermeen nicht einmal die Hälfte der gegenwärtigen, die Apetalen $^1/_4$, die Gamopetalen fast nur $^1/_{12}$ und die Dialypetalen $^1/_{10}$ der gegenwärtigen Familien, woraus das Zurücktreten der niederen Ordnungen und das Ueberwiegen der höheren deutlich hervorgeht. Wir können daher daraus den Schluss ziehen, dass wenigstens in den beiden ersten Tertiärabschnitten, wofür wir bereits Anhaltspuncte aus der Erfahrung haben, die Flora einer steten Veredlung entgegen ging.

Dieses Resultat findet aber auch noch von einer anderen Seite her eine Bestätigung, besonders wenn man die älteren geologischen Perioden mit jener der Tertiärzeit und diese mit der Periode der Jetztzeit zusammenhält.

Aus den Untersuchungen O. Heer's über die Insectenfaunen der Vorwelt ergibt sich, dass auch diese wie die Vegetation, von der sie immerhin zum Theile abhängig ist, einer steten Veredlung unterworfen war.

Da die Bärlape und Schachtelhalme keine, und die Farne nur wenige Insecten zu ernähren im Stande sind, so konnte auch in allen älteren Formationen, wo diese Gewächse bei weiten das Uebergewicht hatten, nur wenige Insecten erscheinen, wie diess in der Kohlenperiode der Fall ist, von der wir nur Blattinen und Locustinen (*Ametabola*) kennen. In der Juraperodie traten zu den Locustinen, Libellen, Termiten und Hemiptern (durchaus *Ametabola*) noch Fliegen, Ameisen und Käfer *Metabola* hinzu. Die edleren Ordnungen der Metabola, nämlich der Hymenoptern und Lepidoptern erschienen jedoch erst in der Tertiärzeit; selbst in dieser verhielten sich die *Metabola* zu den *Ametabolis* wie 3 : 1, indess sie sich jetzt wie 9 : 1 verhalten. Es konnte also in der Tertiärzeit nur Wälder geben, in welchen höhere Blumenpflanzen sich aber höchst untergeordnet verhielten.

Mit der Betrachtung dieser an die Zeit geknüpften Entwicklungsweise der Pflanzenwelt hängt endlich auch die an die räumlichen Verhältnisse gebundene Vertheilung derselben enge zusammen.

Das Terrain der Eocänzeit, wie aus der Verbreitung und Ausdehnung dieser Formation hervorgeht, bestand aus zerstreuten Inseln von nicht sehr grossem Umfange und eben so geringer Erhebung über dem Meere.

Herr A. v. Morlot[1]) will in Europa nur jene inselartig abgesonderten Regionen des Ur- und Uebergangsgebirges, wie man sie im Centralfrankreich, dann am Rhein und im Erzgebirge sieht, dafür gelten lassen.

Jene alte Insel, welche die eocäne Vegetation von Sotzka trug, lag in den östlichen Alpen, hatte einen Durchmesser von beiläufig 20 geographischen Meilen, und war durch einen Fjord von dem nach West gelegenen, ebenfalls aus Ur- und Uebergangsgebirg bestehenden Insellande getrennt. Die halbmond- und hufeisenförmige Ausdehnung derselben Gebirgsarten, welche jene Insel der Vorzeit noch jetzt bezeichnen, hatte damals eine viel weitere Erstreckung nach Osten, die aber in Folge eruptiver Processe, welche in der darauf folgenden Periode stattfanden, bedeutend vermindert wurde. Ob auf derselben Insel, die noch keine wesentliche Gestaltveränderung erlitt, auch die Flora von Radoboj, die jedenfalls in eine Meeresbucht unter gewaltigen Ausbrüchen von Schwefeldämpfen begraben wurde, vegetirt hat, hält Hr. v. Morlot für sehr wahrscheinlich. In der wesentlichen Fortsetzung der Alpen mögen nur noch bei Guttaring in Kärnten, Häring in Tirol, Monte-Bolca im lombardisch-venetianischen Königreiche, in der Schweiz, Savojen u. a. Orten ähnliche Eilande zu der Zeit bestanden haben. Uebrigens breiteten sich grössere Continentalmassen damals nur über Scandinavien und das nördliche Russland aus. Es kann daher mit ziemlicher Sicherheit angenommen werden, dass die Ausdehnung des eocänen Oceans vom 10. bis zum 55. Grad n. Br. reichte, und daher ein Theil von Afrika und Europa, mit Ausnahme jener mittleren Region unter Wasser stand, dass daher auch die an dieser Stelle befindliche Inselgruppe ihrer klimatischen Beschaffenheit nach wenig von jener der heutigen Inseln des stillen Oceans abwich. Es darf uns daher nicht Wunder nehmen, wenn wir auf diesem Terrain eine Flora finden, welche der Flora der Inseln des stillen Ocean's und Neu-Hollands zunächst verwandt ist.

Umgekehrt wird aber zugleich aus dieser wichtigen Thatsache ein neues Licht über die Bedeutung der Flora dieses Erdtheiles, die so eigenthümlich wie keine andere dasteht, und einen besonderen Ursprung verräth, geworfen. Die Pflanzenwelt Neu-Hollands und der angränzenden Inseln ist nicht etwa als ein Product der letzten grossen Metamorphose der Schöpfung, wie man anzunehmen geneigt zu sein scheint, sondern sie ist vielmehr als ein Ueberbleibsel, als ein Residuum einer grossen Vergangenheit zu betrachten.

Die Pflanzenwelt der jüngeren geologischen Zeit hat offenbar mit diesen Typen begonnen, und sich erst aus diesen weiter entfaltet. Die Araucaria-Form, gewiss die älteste in der dicotyledonen Pflanzenschöpfung hat sich in der Kreide- und noch mehr in der Eocän-Periode zu Laubholz veredelt. Nicht bloss die mitteleuropäische Inselgruppe, sondern alles damalige Land der Erde war mit dieser Vegetation bedeckt. Mächtige Veränderungen der Erdoberfläche haben gleichzeitig mit dem Entwicklungsgange der

[1]) Berichte über die Mittheilungen der Freunde der Naturwissenschaften 25. Jänner 1850.

Pflanzenwelt in der Folgezeit diese Flora nicht nur auf eine natürliche Weise eingeschränkt, sondern sie zugleich umstaltet. Die Hebung der Alpen vermehrte in Europa das Festland bedeutend; das tropische Klima dieses Theiles wurde durch die geographischen Veränderungen zu einem subtropischen; die frühere oceanische Flora starb dadurch nach und nach aus, und veränderte sich gleichzeitig in eine subtropische Flora, die sich über Europa und einen wahrscheinlich im atlantischen Ocean liegenden Continent bis nach Amerika in gleicher Weise ausdehnte und jener Periode, d. i. der Miocänperiode, unter dieser Breite den Charakter der heutigen Flora vom südlichen Nordamerika und Hochmexico ertheilte. Indess blieb die Flora der Südsee, welche damals nicht durchaus über kleine Inselgruppen gleich jetzt, wie diess geologische Forschungen darthun, sondern über einen grossen Continent verbreitet war, beinahe unverändert. Nur mit dem Sinken dieses grossen Continents, was vielleicht schon zur Miocänzeit begann, wurde sie immer mehr und mehr eingeschränkt. In jener Zeit mussten also gleichzeitig verschiedene Floren auf der Erdoberfläche existirt haben, gewiss das erste Mal. — Eine weitere Veränderung von Land und Wasser gab Europa eine von der jetzigen nicht sehr verschiedene Gestalt. Der Charakter der Flora änderte sich nochmals und nahm jenen der gegenwärtigen südeuropäischen und nordafrikanischen Flora an, und damit erhielt die Pliocän-Periode ihre eigenthümliche Physiognomie. Es herrschte damals ein tropisches, ein subtropisches und ein wärmeres, gemässigtes Klima mit der Mitteltemperatur von $10^0 - 12^0$ R. auf der Erboberfläche, und letztere insbesondere über ganz Europa. Die Verbindung von letzterem mit Amerika schien wieder aufgehoben zu sein. Ebenso wurde der Continent der Südsee immer kleiner und durch tiefere Buchten getheilt, seine Flora brauchte sich aber nicht wesentlich zu ändern, da die äussern, namentlich die klimatischen Einflüsse gleichfalls kaum einer bedeutenden Veränderung unterlagen. — Eine wahrscheinlich mit einer wiederholten Hebung der Alpen verknüpfte neue Lage der Dinge brachte nun eine bedeutende Abkühlung der nördlichen und südlichen Hemisphäre hervor, in Folge deren Nord- und Mittel-Europa, so wie Nord-Amerika eine neue Flora, nämlich die arktische Flora erhielten.

Mit dem Abschmelzen und Zurückziehen der Gletscher war wieder ein neues Terrain und neue klimatische Verhältnisse gegeben, daher auch eine weitere Entwicklung und Ausbildung der Flora auf der nördlichen Hemisphäre. Dadurch erhielt Amerika seine nordamerikanische und Europa seine mitteleuropäische Flora, die demnach als letztes und jüngstes Erzeugniss unseres Planeten anzusehen und daher auch von jeder vorweltlichen Flora am meisten entfernt sind. Das forwährende Versinken des Continents der Südsee liess endlich nur kleine Bergspitzen als Inselgruppen übrig, worauf sich wie auf Noah's Arche die letzten Reste einer Vegetation flüchteten, die einst eine Ausbreitung über die ganze Erde hatte und deren Pflanzen als Stammältern aller gegenwärtigen Floren angesehen werden müssen, ein Schicksal, welches die Floren vom südlichen Nord-Amerika und Hochmexico und die Mediterran-Flora in weiterer Zeitfolge geologischer Umwälzungen zunächst zu erwarten haben.

Fassen wir zum Schlusse die Hauptergebnisse unserer Untersuchung über die Flora von Sotzka zusammen, so würden sie sich ungefähr in folgenden Sätzen ausdrücken lassen.

1. Die fossile Flora von Sotzka gehört der Eocänperiode an und war das Erzeugniss eines Eilandes, das zu einer Inselgruppe gehörte, welche damals in einem Oceane lag, der sich vom 10^0 n. Br. bis zum 55^0 n. Br. über Europa und Afrika ausdehnte.

2. Der allgemeine Charakter dieser Flora war ein tropischer, der specielle bot eine auffallende Uebereinstimmung mit der heutigen oceanischen Flora der Südseeinseln und von Neuholland dar, und bedurfte eine mittlere Jahrestemperatur von $18^0 — 22^0$ R.

3. Die fast ausschliesslich aus Baum- und Straucharten bestehende Flora von Sotzka wurde als grössere Masse in Torflagern, als einzelne Fragmente unter schlammigen Absätzen eines Landsees begraben, der durch natürliche Dämme vom nahen Meere hinlänglich geschieden war.

4. Während mit der Flora von Sotzka gleichzeitig eine eben solche Flora auf einigen mehr westlich gelegenen Inseln (*Hæring, Monte-Bolca*) vorhanden war, scheint die Flora von Radoboj zwar derselben Insel eigen, allein einer etwas späteren Zeit angehört zu haben.

5. Das seit mehreren geologischen Perioden im Sinken begriffene, früher als Continent jetzt als Inselgruppen erscheinende Festland der Südsee besitzt in ihrer Vegetation noch jetzt die letzten Reste einer Vegetation, die einst über die ganze Erde verbreitet war und auch der Flora von Sotzka ihren Charakter verlieh.

Verzeichniss der fossilen Pflanzen von Sotzka.	Analogien mit jetzt lebenden Pflanzen.
THALLOPHYTA.	
FUNGI.	
Xylomites miliarius, Ung.	
„ *deformis*, „	
CORMOPHYTA.	
Acrobrya.	
FILICES.	
PECOPTERIDEAE.	
Asplenites allosuroides, Ung.	*Allosurus cuspidatus*, Hochst. Abyssinien, Arab. Persien.
Amphibrya.	
GRAMINEAE.	
Bambusium sepultum, Ung.	*Bambusa arundinacea*, Willd. Ind. orient.
NAJADEAE.	
Halochloris cymodoceoides, Ung.	
Potamogeton foliosus, Ung.	*Potamogeton lucens, P. perfoliatis, P. crispus.* Europa
PALMAE.	
Flabellaria haeringiana, Ung.	*Sabal Adansoni.* Guerus. Am. subtp.
Phoenicites spectabilis, „	
Acramphibrya.	
Chamaecyparites Hardti, Endl.	*Chamaecyparis thurifera.* Endl. Mexico reg. mont.
ABIETINEAE.	
Araucarites Sternbergi, Göpp.	*Araucaria excelsa*, R. Br. 30° s. Br. trop.
PODOCARPEAE.	
Podocarpus eocenica, Ung.	*Podocarpus chilensis*, Rich. Chili, Peru.
„ *Taxites*, „	„ *taxifolia, Pod. macrophylla* β. *coriacea*, Rich. Jamaica.
GNETACEAE.	
Ephedrites sotzkianus, Ung.	*Ephedra fragilis*, Desf. Persia.

MYRICEAE.

Comptonia dryandroides, Ung.
Myrica longifolia, Ung.
„ *banksiaefolia*, Ung.
„ *acuminata*, Ung.
„ *Ophir*, Ung. . . . . *Myrica aethiopica*, Lindl. Afr. aust. trop.
„ *ulmifolia*, Ung.
„ *haeringiana*, Ung.

CUPULIFERAE.

Quercus drymeja, Ung. . . . . *Quercus xalapensis*, Humb. et Bomb. Mexico.
„ *Lonchitis*, „ . . . . . „ *lancifolia*, Schlecht. Mexico subtp.
„ *urophylla*, „ . . . . . „ *caudata*, Lindl. Silhet. subtp.
„ *Nimrodis*, „ . . . . . „ *Libani*, Oliv. Asia min.
„ *Cyri*, „ . . . . . „ *persica*, Jaub et Spach. Persia.
Castanea atavia, „ . . . . . *Castanea pumila*, Mill. New-Orleans.
Carpinus macroptera, Brong.
„ *producta*, Ung.

ULMACEAE.

Ulmus prisca, Ung. . . . . *Ulmus campestris*, Spach.

MOREAE.

Ficus Morloti, Ung. . . . . *Ficus venosa*, Willd. Orb. univ. trop.
„ *Hydrarchos*, Ung. . . . . „ *aquatica*, Willd. Ind. or.
„ *Jynx*, Ung.
„ *degener*, Ung.
„ *caricoides*, Ung. . . . . „ *carica*, Lin. Eur. aust. As. min. Afr. bor.

ARTOCARPEAE.

Artocarpidium olmediaefolium, Ung. . . . . *Olmeda aspera*, R. Pav. Peru.
„ *integrifolium*, „

PLATANEAE.

Platanus Sirii, Ung. . . . . *Platanus orientalis*, Lin. Asia min.

SALICINEAE.

Populus crenata, Ung. . . . . *Populus tremula*, Lin. Europa.
„ *Leuce*, Ung. . . . . „ *alba*, Lin. Europa.

LAURINEAE.

Daphnogene lanceolata, Ung. . . . . *Cinnamomi spec.* Ind. or. trop.
„ *paradisiaca*, „
„ *melastomacea*, Ung.
Laurus primigenia, Ung. . . . . *Phoebe lanceolata.* Ind. or. trop.
„ *Agathophyllum*, Ung.
„ *Lalages*, Ung.

PROTEACEAE.

Dryandroides angustifolia, Ung. . . . . *Banksia Cunninghami*, Sieb. Nov. Holl. trop.
„ *hakeaefolia*, „ . . . . . *Hakea ceratophylla*, R. Br. Nov. Holl.
„ *grandis*, Ung. . . . . *Grevillea longifolia*, R. Br. „ „
Lomatia Swanteviti, Ung. . . . . *Lomatia longifolia*, R. Br. „ „
„ *Pseudoilex*, „ . . . . . „ *nov. spec.* Nov. Holl.
„ *synaphaeaefolia*, Ung. . . . . *Synaphaeae pl. spec.* Nov. Holl.
Embotrites borealis, Ung. . . . . *Embotrii sp.* Amr. bor. s. trop.

APOCYNACEAE.

Apocynophyllum lanceolatum, Ung.

MYRSINEAE.

Myrsine Draconum, Ung. . . . . *Myrsine africana*, Lin. Afr. austr.
„ *chamaedrys*, „

SAPOTACEAE.

Bumelia Oreadum, Ung. . . . . *Bumelia nervosa*, Vahl. *B. retusa*, Sw. Jamaica.
„ *pygmaeorum*, Ung. . . . . „ *Berteri*, Spgl.

EBENACEAE.

Diospyros Myosotis, Ung.

ERICACEAE.

Andromeda protogaea, Ung.. . . . . *Andromeda* (Leucotoë) *eucalyptoides*, DC. Bras.
„ *vaccinifolia*, „ . . . . . „ *calyculata*, Lin. Am. bor.
„ *tristis*, Ung. . . . . „ *littoralis*, Steudl. Madagas.
Vaccinium acheronticum, Ung.
„ *Ariadnes*, Ung. . . . . *Vaccinium ovatum*, Pursh. Am. bor.
Rhododendron Uraniae, Ung.

ARALIACEAE.

Panax longissimum, Ung. . . . . *Panax simplex*, Forst. Nov. Zeeland.

SAMYDEAE.

Samyda borealis, Ung.

BÜTTNERIACEAE.

Dombeyopsis tiliaefolia, Ung.

STERCULIACEAE.

Sterculia Labrusca, Ung. . . . . *Sterculia diversifolia*, G. Don. Nov. Holland.

ACERINEAE.

Acer sotzkianum, Ung.

MALPIGHIACEAE.

Malpighiastrum byrsonimaefolium, Ung.
„ *lanceolatum*, Ung.
Tetrapteris harpyiarum, Ung.
Hiraea Hermis, Ung.

CELASTRINEAE.

Celastrus Persei, Ung.. . . . . *Celastrus Schimperi*, Stdl. Abyssinia.
„ *Andromedae*, Ung. . . . . „ *glaucus*, Salt.
„ *oreophilus*, Ung. . . . . „ *acuminatus*, Lin. Afr. aust.
„ *dubius*, Ung. . . . . „ *montanus*, Roth. Ind. orient.
„ *elaenus*, „ . . . . . „ *ovatus*, Hill. Bahama.
„ *oxyphyllus*, Ung.. . . . . „ *myrtifolius*, Lin. Jamaica.
„ *acuminatus*, Lin. Afr. aust.
Evonymus Pythiae, Ung. . . . . „ *rupestris*, Ekl. Afr. aust.

ILICINEAE.

Ilex sphenophylla, Ung. . . . . *Ilex cuneifolia*, Lin. Am. merid.

RHAMNEAE.

Ziziphus Protolotus, Ung. . . . . *Ziziphus Lotos*, Lam. Eur. aust. Afr. bor.
Rhamnus Eridani, „ . . . . . *Rhamnus Carolinianus*, Walt. Am. bor. subtr.
„ *Aizoon*, „
Ceanothus ziziphoides, Ung.. . . . . *Ziziphus incurva*, Roxb. Nepal trop.
„ *lanceolatus*, „

JUGLANDEAE.

Juglans elaenoides, Ung.. . . . . *Juglans* (Carya) *olivaeformis*, Mich. Am. bor.
„ *hydrophila*, „ . . . . . „ *aquatica*, Mich. Am. bor. calid.

BURSERACEAE.

Protamyris eocenica, Ung. . . . . *Amyris sylvatica*, Jacq. Ind. orient.

ZANOXYLEAE.

Zanthoxylon europaeum, Ung. . . . . *Zanthoxylon Torreyi*, Ung. Am. bor. calid.

COMBRETACEAE.

Getonia petraeaeformis, Ung. . . . . *Getonia floribunda*, Roxb. Ind. or. trop.
„ *macroptera*, Ung.
„ *grandis*, Ung.
Terminalia Fenzlana, Ung. . . . . *Chuncoa brasiliensis*, Cambess. Brasil.

MELASTOMACEAE.

Melastomites Druidum, Ung. . . . . *Melastoma*. Trop. subt. temp.

MYRTACEAE.

Eugenia Apollinis, Ung. . . . . *Eugenia sinensis*, Am. As. trop. — Nov. Holl.
„ *Aizoon*, „ . . . . . „ *Jambos*, Lin. Ind. orient.
Eucalyptus oceanica, Ung. . . . . *Eucalypus Spec. plur.* Nov. Holl.

POMACEAE.

Pyrus Troglodytarum, Ung.
„ *Theobroma*, Ung.
„ *Euphemes*, „
„ *minor*, Ung.

AMYGDALEAE.

Amygdalus pereger, Ung. . . . . *Amygdalus orientalis*, Mill. Orient.
Prunus juglandiformis, Ung.

PAPILIONACEAE.

α) LOTEAE.

Glycyrrhiza deperdita, Ung. . . . . *Glycyrrhiza lepidota*, Pursh. Am. subtrop.

β) PHASEOLEAE.

Phaseolites orbicularis, Ung.
„ *eriosemaefolium*, Ung.

γ) DALBERGIEAE.

Dalbergia primaeva, Ung. . . . . *Mezoneurum Cummingianum*, Fzl. Ins. Philipp.
„ *podocarpa*, „
Palaeolobium sotzkianum, Ung.
„ *heterophyllum*, „

δ) SOPHOREAE.

Sophora europaea, Ung.

ε) CAESALPINIEAE.

Caesalpimia norica, Ung. . . . . *Caesalpiniae spec.* Am. As. Af. trop.
Gleditschia celtica, „ . . . . . *Gleditschiae spec.* Am. bor China. Casp. Bengal.
Cassia hyperborea, „
„ *Berenices*, „ . . . . . { *Cassia corymbosa*, Linn. Am. trop.
„ *laevigata*, Willd.
„ *Phaseolites*, „ . . . . . { „ *macranthera*, DC. Bras.
„ *geminiflora*, Collad. Mexico.
„ *petiolala*, Ung.

MIMOSEAE.

Acacia sotzkiana, Ung. . . . . *Acacia portoricensis*, Willd. Am. trop. Texas.
„ *microphylla*, „ . . . . . „ *fruticosa*, Mart. Brasilia.

Verzeichniss der fossilen Pflanzen von Radoboj.	Analogien mit jetzt lebenden Pflanzen.

THALLOPHYTA.

ALGAE.

Thoreites intermedia, Massal.
Laminarites aequalis, Ung.
Cystoseirites communis, „ . . . . . *Cystoseira barbata*, Agdh. Mar. Adriat.
„ *affinis*, „
„ *gracilis*, „ . . . . . „ *Hoppii*, Agdh. Mar. Adriat.
„ *Hellii*, „
Chondrites tenuis, „
Sphaerococcites cartilagineus, Ung. . . . . *Sphaerococcus cactilagineus*, Agdh. Mar. Adriat.
„ *tertiarius*, „ . . . . . „ *crispus*, Agdh. Mar. atlant.
Delesserites pinnatus, „
Fucites dubius, „

CHARACEAE.

Chara prisca, Ung.

FUNGI.

Hysterites labyrinthiformis, Ung.
Xylomites umbillicatus, „

CARMOPHYTA.

Acrobrya.

FILICES.

α) SHENOPTERIDEAE.

Sphenopteris recentior, Ung.

β) PECOPTERIDEAE.

Woodwardites Roessneranus, Ung. . . . . *Woodwardia virginica*, Sw. Am. sept.
Pteris radobojana, Ung.
„ *parschlugiana*, „
Aspidium Brauni, „
Adiantites Freyeri, „

γ) DANAEACEAE.

Taeniopteris eocenica, Ung.

Amphibrya.

GRAMINEAE.

Bambusium sepultum, Ung. . . . . *Bambusa arundinacea*, Willd. Ind. orient.

SMILACEAE.

Smilacites grandifolia, Ung.
„ *Haidingeri*, „

NAJADEAE.

Zosterites marina, Ung. . . . . *Zostera marina*, Lin. Mare adriat.
Caulinites radobojensis, Ung. . . . . *Caulinia oceanica*, Dl. Europ. Americ.
Ruppia pannonica, „ . . . . . *Ruppia maritima*, Lin. Europ. Americ.
Potamoyeton Sirenum, „

TYPHACEAE.

Typhaeloipum maritimum, Ung.

PALMAE.

Flabellaria maxima, Ung. . . . . *Sabal umbraculiferum*, Mart. Am. sub trop.
„ *oxyrhachis*, Ung.
Phoenicites spectabilis, „ . . . . . *Attalea spectabilis*, Mart. Am. trop.

Acramphibrya.

CUPRESSINEAE.

Callitrites Brongniarti, Endl. . . . . *Callitris quadrivalvis*, Vent. Barbaria et Atlas.
Libocedrites salicornioides, Endl. . . . . *Libocedrus chilensis*, Endl. Andes chilens.

ABIETINEAE.

α) ELATE.

Pinites lanceolatus, Ung.
„ *Ungeri*, Endl.

β) PITYS.
(Taediformes.)

Pinites Saturni, Göpp.
„ *Neptuni*, Ung. . . . . *Pinus cembroides*, Zucc. Mexico.
„ *Jovis*, „ . . . . . „ *Pallasiana*, Lamb. Taur. occid.
„ *ambiguus*, „ . . . . . „ *Teocote*, Schied et Depp. Mexico.
„ *Urani*, „ . . . . . { „ *oocarpa*, Schied et Depp. Mexico. / „ *filifolia*, Lindl. Guatemala.

TAXINEAE.

Taxites phlegethonteus, Ung.

PODOCARPEAE.

Podocarpus eocenica, Ung. . . . . *Podocarpus chilensis*, Rich. Chili, Peru.

MYRICEAE.

Comptonia grandifolia, Ung.
„ *laciniata*, „
Myrica quercina, „
„ *inundata*, „
„ *deperdita*, „ . . . . . *Myrica Faja*, Ait. Ins. Azor.
„ *integrifolia*, „
„ *salicina*, „

BETULACEAE.

Betula Dryadum, Brong.

CUPULIFERAE.

Quercus palaeococcus, Ung.
„ *aspera*, „ . . . . . *Quercus coccifera*, Lin. Europ. austr.
„ *tephrodes*, „ . . . . . „ *cinerea*, Michx. Am. sept.

Quercus Apollinis, Ung. . . . . *Quercus laurifolia*, Michx. Am. sept.
„ *Griphus*, „
„ *Lonchitis*, „ . . . . . „ *lancifolia*, Schlecht. Mexico subtp.
Fagus atlantica, Ung. . . . . *Fagus ferruginea*, Michx. Am. sept.
Carpinus macroptera, Brong.
„ *betuloides*, Ung.
„ *grandis*, „
Ostrya Atlantidis, „ . . . . . *Ostrya virginica*, Willd. Am. sept.

ULMACEAE.

Ulmus bicornis, Ung. . . . . *Ulmus alata*, Michx. Am. sept.
„ *prisca*, „ . . . . . „ *campestris*, Spach. Europ.
„ *parvifolia*, Alx. Braun.

MOREAE.

Ficus hyperborea, Ung.
„ *troglodytarum*, „
„ *trachelodes*, „

PLATANEAE.

Platanus grandifolia, Ung. . . . . *Platanus occidentalis*, Lin. Am septr.

SALICINEAE.

Populus crenata, Ung.. . . . . *Populus tremula*, Lin. Europ.
„ *Heliadum*, „

LAURINEAE.

Daphnogene cinnamomeifolia, Ung.
„ *paradisiaca*, „
„ *lanceolata*, „
„ *melastomacea*, „
„ *relicta*, „

RUBIACEAE.

Pavetta borealis, Ung.
„ *dubia*, „
Canthidium radobojanum, Ung.
Morinda sublunaris, „
„ *Astreae*, „
„ *Proserpinae*, „
„ *stygia*, „
Cinchona Titanum, „
Cinchonidium racemosum, „
Posoqueria protogaea, „

OLEACEAE.

Olea Osiris, Ung. . . . . *Olea excelsa*, Ait. Europ. austr.
Fraxinus Dioscurorum, Ung. . . . . *Fraxinus viridis*, Bosc. *F. tomentosa*, Michx. Am. bor.

APOCYNACEAE.

Echitonium superstes, Ung.
Echitonium microspermum, Ung.
„ *obovatum*, Ung.
Neritinium dubium, Ung.
„ *longifolium*, Ung.

Plumeria flos Saturni, Ung.
Apocynophyllum sessile, „
„ *lanceolatum*, Ung.
„ *penninervium*, „

SAPOTACEAE.

Achras pithecobroma, Ung.
Bumelia Oreadum, Ung. . . . . *Bumelia nervosa*, Vahl, *B. retusa*, Sw. Jamaica.

EBENACEAE.

Diospyros Wodani, Ung.
„ *Auricula*, „
„ *Myosotis*, „

STYRACEAE.

Styrax Herthae. Ung.

ERICACEAE.

Andromeda atavia, Ung. . . . . *Andromeda calyculata*, Lin. Am. sept.
Vaccinium icmadophilum, Ung. . . . . „ *salicifolia*, Lam. Ins. Madag.
„ *acheronticum*, „
Ledum limnophilum, Ung.
Azalea protogaea, „ . . . . . *Azalea viscosa*, Lin. *A. nudiflora*, Lin. Am. sept.
Rhododendron megiston, Ung. . . . . *Rhododendron maximum*, Lin. Am. sept.

ANONACEAE.

Anona elliptica Ung.
„ *macrophylla*, Ung.
„ *limnophila*, „ . . . . . *Anona palustris*, Lin. Am. trop.

MAGNOLIACEAE.

Magnolia Dianae, Ung.
„ *primigenia*, Ung.
„ *Endymionis*, „

SAMYDEAE.

Samyda Neptuni, Ung. . . . . *Samyda serrulata*, Lin. Ins Carib.
„ *europaea*, „ . . . . . *Samydae spec. brasilienses*. Am. trop.
„ *tenera*, „

STERCULIACEAE.

Sterculia Hercules, Ung.
„ *digitata*, „
„ *jatrophaefolia*, Ung.

BÜTTNERIACEAE.

Dombeyopsis grewiaefolia, Ung.

ACERINEAE.

Acer campylopterix, Ung.
„ *eupterigium*, „
„ *megalopterix*, „
„ *pegasinum*, „

MALPIGHIACEAE.

Malpighiastrum Procrustae, Ung.
„ *laurifolium*, „ . . . . . *Banisteria laurifolia*, Lin. Ind. occid.
„ *byrsonimaefolium*, Ung.

Malpighiastrum lanceolatum, Ung.
„ *nervosum*, „
„ *reticulatum*, „
„ *coriaceum*, „
„ *banisteriaefolium*, „
„ *galphimiaefolium*, „
„ *tenerum*, „
„ *tetrapterifolium*, „
Banisteria gigantum, Ung. . . . . } *Banisteriae spec. brasil.* Am. trop.
„ *Centaurorum*, Ung. . . . . }

SAPINDACEAE.

Sapindus heliconius, Ung.

CELASTRINEAE.

Celastrus elaenus, Ung.
„ *evonymellus*, Ung.
„ *degener*, „
Evonimus Latoniae, „

ILICINEAE.

Ilex stenophylla, Ung. . . . . *Ilex angustifolia* Am. sept.
„ *sphenophylla*, „ . . . . . „ *cuneifolia* Lin. Am. subtrop.
„ *parschlugiana*, „ . . . . . „ *Cassine*, Lin. Am. subtrop.
Nemopanthes radobojanus.

RHAMNEAE.

Rhamnus aizoon, Ung. . . . . *Rhamnus carolinianus* Walt. Am. sept.
„ *depertitus*, Ung.
Ceanothus subrotundus, Alx. Braun.
„ *polymorphus*, „
„ *ziziphoides*, Ung. . . . . *Ceanothus amerianus.* Am. sept.
Gouania protogaea, Ung. . . . . *Gouania tomentosa* , Jacq. Ins. Carib.

JUGLANDEAE.

Juglans hydrophila, Ung. . . . . *Juglans aquatica* Am. sept.
„ *basilica*, „
„ *radobojana*, „
„ *deformis*, „

ANACARDIACEAE.

Rhus stygia, Ung. . . . . *Rhus glabra* Am. sept.
„ *Pyrrhae*, „ . . . . . *Rhus aromatica* Ait. Am. sept.
„ *Rhadamanti*, Ung.

BURSERACEAE.

Protamyris radobojana, Ung.

ZANTHOXYLEAE.

Zanthoxylon europaeum, Ung. . . . . *Zanthoxylon Torreyi*, Ung. Am. bor. calid.
Ailanthus Confucii, Ung. . . . . *Ailanthus glandulosa*, Desf. Ind. orient.

COMBRETACEAE.

Getonia petraeaeformis, Ung. . . . . *Getonia floribunda* Rorb. Ind. orient.
Terminalia radobojensis, „
„ *miocenica*, „

HALORAGEAE.

Myriophyllites capillifolius, Ung.

MELASTOMACEAE.

Melastomites radobojana, Ung.

MYRTACEAE.

Myrtus miocenica, Ung.

POMACEAE.

Pyrus Euphemes, Ung.
„ *minor*, „
„ *troglodytarum*, Ung.
„ *aizoon*, „

ROSACEAE.

Spiraea nana, Ung.

AMYGDALEAE.

Amygdalus radobojana, Ung.
„ *pygmaeorum*, „ . . . . . *Amygdalus nana*, Lin. Tartar.
Prunus atlantica, Ung. . . . . *Prunus pumila*, Lin. Am. septen.
„ *Euri*, „
„ *Daphnogene*, Ung. . . . . „ *Laurocerasus*, Lin. Asia. Europ. aust.
„ *Daphnes*, „ . . . . . „ *laurifolia*, Schlecht. Mexico.
„ *mohikana*, Ung. . . . . „ *caroliniana*, Ait. Am. sept.

PAPILIONACEAE.

α) LOTEAE.

Robinia atavia, Ung.

β) HEDYSAREAE.

Desmodophyllum viticinoides, Ung.

γ) PHASEOLEAE.

Erythrina sepulta, Ung.
„ *Daphnoides*, Ung.
Phaseolites orbicularis, „
„ *oligantherus*, „ . . . . . *Phaseolus pauciflorus*, Benth. Texas.
„ *Wisteriaefolius*, Ung.
Dolichites maximus, Ung.
„ *europaeus*, „

δ) DALBERGIAE.

Palaeolobium radobojense, Ung.
„ *grandifolium*, „

ε) SOPHOREAE.

Sophora europaea, Ung. . . . . *Sophora tomentosa*, Lin. Ind. orient. et occid.
„ *relicta*, „
Cercis radobojana, „ . . . . . *Cercis canadensis*, Lin. Am. septen.

ζ) CAESALPINIEAE.

Cassia Memnonia, Ung.
„ *ambigua*, „
„ *hyperborea*, „
„ *lignitum*, „ . . . . . { *Cassia humilis*, Collad. Am. aust.; „ *chrisotricha*, Collad. Guiana.
„ *Phaseolites*, „ . . . . . { „ *macranthera* DC. Am. trop. (Bras.); „ *geminiflora* Collad. Am. trop. (Mexico.)
Caesalpinia norica, Ung.
„ *zephyrea*, „
Bauhinia destructa, „

MIMOSEAE.

Acacia bisperma, Ung.

Beschreibung der fossilen Pflanzen von Sotzka

und

einiger gleichen und ähnlichen Arten von Häring, Radoboj, Parschlug, Kainberg, Bilin etc.

THALLOPHYTA.

FUNGI.

1. ***Xylomites miliarius.*** Ung.

Tab. XXIII. Fig. 1.

X. perithecio sphaerico utcunque regulari miliariformi, disco centrali parum depresso.

In foliis Eucalypti oceanicae Ung. ad Sotzka Stiriae.

Ein Blattpilz auf einem Blatte der später zu beschreibenden *Eucalyptus oceanica.* Derselbe ist von der Grösse und Form eines Hirsekorns und steht gehäuft. Nur in einem einzigen hier abgebildeten Exemplare bisher gefunden.

2. ***Xylomites deformis.*** Ung.

Tab. XXIII. Fig. 2.

X. perithecio rotundato irregulari plano, disco centrali vix distinguendo.

In foliis Fici degeneri Ung. ad Sotzka Stiriae.

Ein Blattpilz auf dem Blatte von *Ficus degener,* der sich füglich unter die Gattung *Xylomites* bringen lässt. Er bedeckt in grösserer Anzahl als kleine $^1/_2''' - 1'''$ im Durchmesser betragende rundliche begränzte Mackeln die Blattfläche.

CORMOPHYTA.

Acrobrya.

FILICES.

PECOPTERIDEAE.

3. ***Asplenites allosuroides.*** Ung.

Tab. XXII. Fig. 1.

A. fronde membranacea tripinnata, pinnis bipinnatis patentibus, pinnulis stipitatis lineari-ellipticis obtusis tenuissime crenulatis, soris oblongo-linearibus biserialibus, nervis oblitteratis, stipite gracili.

In schisto margaceo ad Sotzka Stiriae.

Diese unscheinbaren Fragmente, die Fig. 1 auf Taf. XXII abgebildet sind, gehören ohne Zweifel einem Farnkraute an, und zwar einem sehr zarten und der Tracht nach einem mehrfach gefiederten.

Die Erhaltung der Fructificationen auf den Fiederblättchen erlaubt eine nähere Bestimmung, welcher zu Folge dasselbe ohne weiters der Gattung *Asplenites* beizuzählen ist. Es sind nämlich linienförmige Fruchthäufchen, welche auf dem Rücken der einfachen und unter sich parallelen Secundarnerven sich befinden, und die man mittelst einer Loupe sehr deutlich erkennen kann. Es sind auf jeder Seite des Mittelnerven 6 — 8 solche Frucht-

häufchen vorhanden. Mit den bereits bekannten Arten dieser Gattung, welche der Steinkohlenperiode angehören, hat diese Art keine Aehnlichkeit. Unter den lebenden Farnen steht sowohl der Form der Pinnulen als der Zartheit derselben, so wie der Tracht nach unserem Fossile am nächsten *Adenophorus hymenophylloides Hook et Grev. (Icon filic. II. t. 176) (Polypodium hymenophylloides Kaulf.)* von der Insel O Wahu; nur scheint mir jenes grösser und statt doppelt, dreifach gefiedert gewesen zu sein. In diesem Anbetracht mag das fossile Farnkraut dem Habitus nach der Gattung *Allosurus* vielleicht näher gestanden haben, wesshalb ich auch nach diesem Typus eine ergänzende Darstellung, Fig. 2, zu geben versuchte. Nehmen wir dies an, so lässt sich unter den Arten dieser Gattung *Allosurus cuspidatus Hochst. (Onychium melanolepis Kunze Farrn. II.* pag. 9. t. 104 f. 2) eine Pflanze von grosser Verbreitung (Abyssinien, Arabien, Persien), als die ähnlichste bezeichnen. Die Fig. 3 beigegebene vergrösserte Abbildung ist an der Spitze genau nach dem Originale, und zwar nach einer der deutlichsten Partien gezeichnet.

Amphibrya.

GRAMINEAE.

4. ***Bambusium sepultum.*** Ung.

Tab. XXII. Fig. 5—8.

B. caule tenuissime atriato fistuloso (?) pollicem et ultra lato internodiis pedalibus et ultra, panicula diffusa.

Ung. Chloris prot. t. 40 f. 1. 2. gen. et spec. pl. foss. p. 311.
In schisto margaceo ad Sotzka nec non ad Radobojum.

Diese bereits mir aus Rodoboj bekannte in meiner *Chloris protogaea* beschriebene Pflanze kömmt auch in Sotzka, und zwar in verschiedenen Theilen vor. Ob das. Fig. 5, abgebildete Fragment dem Stengel oder dem Blatte angehört, lasse ich unentschieden; sicher haben wir, Fig. 6 und 7, Theile des Knotens vor uns, Fig. 6 sogar mit den daran hängenden zerissenen Stengelpartien. Fig. 8 dürfte ebenfalls hierher gehören und ein Stück des Rizoms sein. Die deutlichen, starken und in kurzen Intervallen aufeinander folgenden Knoten, die unebene Oberfläche und vor allen die aus dem untersten Knoten hervorgehenden Wurzeln rechtfertigen diese Ansicht.

Eine grosse Menge kleinerer Fragmente, von denen einige fragweise auf der letzten Tafel abgebildet sind, scheinen ebenfalls dieser fossilen Pflanze angehört zu haben, so dass demnach dieselbe nicht sparsam vorhanden war. Die Streifung der Fig. 5 ist in der Natur viel zarter.

NAJADEAE.

5. ***Halochloris cymodoceoides.*** Ung.

Tab. XXIII. Fig. 5.

H. caule sarsemtoso articulato, foliis apice congestis linearibus obtusis integerrimis basi vaginantibus.

Ung. Chlor. prot. p. 55. t. 18 f. 1. 2. 3. gen. et spec. pl. foss. p. 323.
In schisto margaceo ad Sotzka nec non in sedimentis motis Bolca.

Ein kleines Stengelstück mit gegenüberstehenden linienförmigen an der Basis zu einer gemeinschaftlichen Scheide verwachsenen Blättern von offenbar krautartiger Beschaffenheit. Es ist schwer über diese Pflanze etwas sicheres zu sagen, doch scheint sie mir sehr an *Halochloris cymodoceoides* zu erinnern. Die Folge wird es zeigen, wie weit ich mich hierin der Wahrheit näherte.

6. ***Potamogeton foliosus.*** Ung.

Tab. XXIII. Fig. 4.

P. caule tereti crasso, foliis alternis conformibus sessilibus ovato oblongis (?) membranaceis plurinerviis, nervis simplicibus parallelis.

In schisto margaceo ad Sotzka Stiriae.

Ein sehr mangelhaft erhaltener Abdruck, der, wenn er auch einer monocotyledonen Wasserpflanze angehören mag, doch nur mit einigen Zweifeln zur Gattung *Potamogeton* gebracht werden kann. Mit Endtrieben von *Potamogeton lucens*, *P. perfoliatus*, *P. crispus* u. a. m., hat indess unser fragliches Petrefact nicht geringe Aehnlichkeit. Was die darauf befindlichen wurmförmigen gekrümmten weissen Streifen betrifft, so gehören sie höchst wahrscheinlich dem Gehäuse einer *Serpula* an.

PALMAE.

7. *Flabellaria haeringiana.* Ung.

Tab. XXIII. Fig. 10.

F. foliis longae (?) petiolatis flabellifidis, lobis rhachidi semipollicari acuminatae insidentibus linearibus congestis numerosis peltatis, petiolo tereti diametri $^3/_4$ poll. paris.

Ung. Chlor. protog. p. 43 t. 14 f. 3 gan. et spec pl. foss. p. 331.

Ein zwar sehr kleines aber immerhin noch das beste Stück einer Palme, welches mir von Sotzka durch die Hand lief. Wenn auch die Rhachis hier etwas stumpf erscheint und dadurch nicht vollkommen auf die Beschreibung passt, so zeigt dagegen die Vergleichung der Abbildungen, dass beide wohl ohne Zweifel zusammen gehören dürften, und dass also in der Sotzkaer Pflanze die Rhachis in Folge der fortgeschrittenen Zerstörung, etwas abgestumpft, oder bei der Häringer Pflanze die Zuspitzung nicht constant stattfinden dürfte.

8. *Phoenicites spectabilis.* Ung.

Tab. XXIII. Fig. 9.

Ph. foliis petiolatis pectinato-pinnatis, pinnis oppositis alternisve lineari-lanceolatis basi conduplicatis, nervo medio solo conspicuo, distantia circiter pollicari dispositis patentibus, rhachide cylindrica pollicem dimidium lata.

Ung. Chlor. protog. p. 39 t. 11 gen. et spec. plant. foss. p. 333.
In schisto margaceo ad Sotzka, nec non ad Radobojum.

Das hier abgebildete Blattstück ist nur ein ganz kleines Fragment eines Fiederblattes. Vergleicht man dies mit der von dieser Pflanzenart gegebenen Abbildung meiner *Chloris protogaea* l. c., so wird man an der Identität beider nicht zweifeln. Besonders charakteristisch ist, dass die Fiedern häufig bis nahe am Grunde nach dem Mittelnerv gespalten sind, ein Umstand, der auch in dem Fossile von Sotzka erscheint.

Acramphibrya.

CUPRESSINEAE.

9. *Chamaecyparites Hardti.* Endl.

Tab. XXIII. Fig. 18.

Ch. ramis alternis elongatis gracilibus divaricatis, foliis approximatim alternis ($^2/_5$) ramulorum adultiorum lineari-bus acuminatis rigidis patentibus, juniorum et ad innovationes squamaeformibus imbricatis, strobilis ramulos aggregatos apice incrassatos terminantibus subconicis, squamis margine laevibus centro umbonatis, seminibus mucronatis utrinque in alam angustam ellipticam productis.

Cupressites taxiformis Ung. Chlor. prot. p. 18 t. 8 f. 1—3 t. 9 f. 1—4. gen. et spec. plant. foss. p. 349.
In schisto margaceo ad Sotzka, et Trifail Stiriae, nec non ad Haering Tirolis et ad Armissan.

Während diese Pflanze in Häring zu den gewöhnlichsten gehört, und nicht selten sogar mit Früchten vorkommt, ist in Sotzka dieselbe bisher nur in dem einzigen, Taf. XXIII, Fig. 18, abgebildeten Stück gefunden worden. Vor nicht langem übergab mir jedoch Hr. v. Fladung zwei Stücke dieser Art, einen Zweig und einen Zapfen, als Abdruck auf einen dichten Kalkmergel von Triffail, wonach somit dieses Fossil auch in Steiermark nicht selten vorzukommen scheint.

ABIETINEAE.

10. *Araucarites Sternbergi.* Göpp.

Tab. XXIV. Fig. 1—14. Tab. XXV. Fig. 1—7.

A. ramis sparsis, foliis ovatis acutis v. acuminatis subfalcatis basi decurrentibus imbricatis apice patentibus.

In schisto margaceo ad Sotzka Stiriae, ad Hæring Tirolis.

Diese Pflanze, wovon Taf. XXIV mehrere Zweigspitzen (Fig. 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10), dickere beblätterte Aeste (Fig. 11, 12, 13), ein entblätterter Zweig (Fig. 14) und in Fig. 3 ein ganzes Büschel von Aesten abgebildet ist, gehört zu den häufigsten, die in Sotzka gefunden werden, und kann daher füglich dazu dienen, den Charakter dieser Flora zu bezeichnen, da es ein Holzgewächs ist, welches sicherlich grössere Bestände bildete, d. i. als ein Waldbaum vorhanden war.

Leider ist noch keine Frucht entdeckt worden, doch ist die Uebereinstimmung dieser Pflanze mit jener aus Häring so gross, dass an der Identität beider kaum ein Zweifel erhoben werden kann. Indess sind auch die aus letztgenannter Localität bekannt gewordenen Abdrücke dieser Pflanze noch so mangelhaft, dass ich es für gerathen hielt, in einer eigenen Tafel (XXV) die besseren mir bekannt gewordenen Abdrücke beizufügen. Diese letzteren gehören, wie ich mich selbst an Ort und Stelle überzeugte, auch da zu den häufigsten, die im Dachgestein des Braunkohlenflotzes vorkommen, und dieselben sind es auch, die unter allen dortigen Pflanzenabdrücken am längsten bekannt sind.

Schon Flürl erwähnte ihrer in den Denkschriften der k. bayr. Akademie der Wissenschaften zu München vom Jahre 1813 und glaubte eine Aehnlichkeit mit der das südliche Europa bewohnenden *Erica mediterranea* wahrzunehmen. Eine andere Ansicht theilte Schlotheim in seinen „Beiträgen zur Petrefactenkunde" mit. Er hält diese Abdrücke weder mit einer phanerogamischen noch mit einer cryptogamischen jetzt lebenden Pflanze identisch, glaubt aber, dass sie die grösste Aehnlichkeit mit bärlapähnlichen Gewächsen habe, wesswegen er sie auch mit dem Namen *Lycopodites caespitosus* bezeichnete und davon eine Abbildung lieferte (l. c. Taf. 25, Fig. 1). Später äusserte sich auch Ad. Brongniart über die fraglichen Abdrücke, die er theils durch Schlotheim selbst, theils durch Sedgwick und Murchison erhielt (*Transact. of the geol. soc. VII.* 1830 pag. 373) auf folgende Weise. Er hielt die Anordnung der linienförmigen stumpfen und an ihrem Grunde verdickte Blätter für mehr oder weniger regellos (*without any distinct order*), und zweifelt daher, ob diese Pflanze, die er sonst zu seiner Gattung *Juniperites* gehörig betrachtet haben würde, wirklich zu den *Coniferen* zu rechnen sei. Ein Exemplar, das er früher schon besass, und offenbar zu dieser Art gehört, zeigt an der Spitze der Zweige sogar Fruchtköpfchen, die ihm aber eine grössere Aehnlichkeit mit dem Capitulum einer *Compositа*, als mit der Frucht einer *Conifere*, z. B. einer *Cupressinee* zu haben schien. Auch das von mir in der *Chloris protogaea* Taf. XXX, Fig. 2, als *Cupressites taxiformis* abgebildete Petrefact hat den Anschein hierher zu gehören, wenn nicht andere deutlichere Exemplare diese Zapfen in Verbindung mit ganz anderen beblätterten Zweigen zeigten. Viel weiter von der Wahrheit entfernt sich Sternberg's Ansicht in Bezug auf diese Art der Abdrücke. Er bildet auf mehreren Tafeln seines berühmten Werkes namentlich auf Taf. 44, Fig. 1 und 3 des Bandes I und Taf. 18, Fig. 2 und 3 des Bandes II, Zweige dieser Pflanze ab, hält aber alle für Algen und zählt sie zu seiner Gattung *Cystoseirites*. Sternberg hatte zwar kein Fruchtexemplar gesehen, doch hätte ihn die Derbheit der Abdrücke und die Menge der Kohlenanhäufung, welche diese bezeichnen und nur von einer festeren, aus gedrängten dickwandigen, d. i. holzigen Zellen bestehenden Pflanzensubstanz herrühren konnte, auf eine andere Ansicht führen sollen, geschweige die Structur der Stengel und Blätter selbst, an denen man nicht undeutlich Nerven zu erkennen vermag.

Würde auch in Häring keine der Gattung *Araucaria* sehr verwandte, wenn nicht gar zu eben derselben gehörigen Frucht gefunden worden sein (*Araucarites Gopperti* Sternb.), so würde es doch schon aus der genauen Betrachtung der Blätter dieser Pflanze hervorgehen, dass dieselbe eben daher ja höchst wahrscheinlich zu selber Art gehörten. Diese Blätter sind linienförmig zugespitzt, an der erweiterten Basis herablaufend und deutlich sichelförmig nach aufwärts gekrümmt. Sie stehen ziemlich dicht ohne sich jedoch zu decken und müssen in ihrer Stellung viele Reihen, wahrscheinlich 13, wie dies aus dem spitzen Winkel, den zwei aufeinander folgende Blätter machen, zu schliessen ist, gebildet haben. Einige sorgfältig gemachte Präparate geben, *a* und *c*, die Ansicht der Zweigspitze, *b* eines mittleren Theiles.

Die hier abgebildeten Zweige gehören wie 1 und 2 zu den schlankeren Zweigspitzen, 3, 4 und 5 zu den stärkeren, derberen, so wie 7 zu den Aesten, die ihre Blätter zu verlieren anfangen. Fig. 6 stellt einen Zweig mit Innovationen dar, wobei eine verschiedene Blattform, wie dies bei Nadelhölzern nicht selten der Fall ist, eintritt. Die ersteren fünf gehören der Sammlung des Joanneums, Fig. 6 der Sammlung des Hrn. Ant. Ritter v. Guttenberg, Fig. 7 jener des geognostisch-montanistischen Vereins von Tirol und Voralberg an.

TAXINEAE.

11. *Podocarpus eocenica.* Ung.

Tab. XXIII. Fig. 11—16.

P. foliis linearii subfalcatis acutis in petiolum brevem contortum attenuatis coriaceis, nervo medio solo vix conspicuo.

Ung. gen. et spec. pl. foss. p. 392.
In schisto margaceo ad Sotzka et Radobojum, nec non in sedimentis M. Bolca.

Von dieser *Conifere* sind hier sechs Blätter nach allen Grössenverhältnissen abgebildet. Die grösseren sind fast alle etwas sichelförmig gebogen, der Blattnerv wenig deutlich zu erkennen, aber doch immerhin vorhanden, was eben auf die lederartige Beschaffenheit der Blattsubstanz schliessen lässt. Der Blattstiel kurz und in Fig. 13 deutlich gedreht und überdiess gebogen. Wenn man weiss, wie sehr die Blätter der *Podocarpus*-Arten in ihrer Grösse variiren, wird man uns nicht tadeln, wenn wir alle diese, Fig. 11—16, abgebildeten Formen nur einer einzigen Art zuschreiben. Diese hat, verglichen mit den lebenden Arten in *Podocarpus elongata Herit.*, *Podocarpas chinensis Wall.*, noch mehr aber in *Podocarpus chilina Rich.*, einer Pflanze des südlichen Chile — die kleineren Battformen dagegen mit *Podocarpus glommerata Don.* von Peru — die meiste Aehnlichkeit.

12. ***Podocarpus Taxites.*** Ung.

Tab. XXIII. Fig. 17.

P. foliis brevipetiolatis linearibus obtusis subcoriaceis margine revolutis (?) nervo medio solo conspicuo.

In schisto margaceo ad Sotzka Stiriae.

Nur in einem einzigen aber von voriger Art deutlich zu unterscheidenden Blättchen vorhanden, und durch den Mangel des Blattstieles so wie durch die verdickte Anheftungsfläche von der vorigen Art hinlänglich verschieden. Dieses Blatt hat Aehnlichkeit mit Blättern von *Podocarpus taxifolia Humb. et Bompl.*, noch mehr aber mit *Podocarpus macropohylla β. Maki Sieb.*, nicht weniger mit *Podocarpus coriacea Rich.* von Jamaica.

GNETACEAE.

13. ***Ephredites sotzkianus.*** Ung.

Tab. XXVI. Fig. 1—11.

E. ramis articulatis aphyllis, articulis cylindricis striatis ramulis oppositis, vaginis articulorum obsoletis.

In schisto margaceo ad Sotzka Stiriae.

Die Bestimmung dieser fossilen Pflanzenreste gehört zu den etwas schwierigeren, und ich muss gestehen, dass ich selbst zweifle, ob alle hier abgebildeten Zweigtrümmer zu einer und derselben Pflanze gehören. Auffallend ist allerdings die Gliederung der meisten derselben, doch kommt ein Abbrechen der Zweige an ihrer Einfügung in ältere Aeste an vielen Pflanzen vor. Indess sind dennoch einige Zweigstücke, wie z. B. Fig. 4, Fig. 5 und Fig. 10, welche so auffallend Zweigstücken von *Ephedra*-Arten und namentlich von *Ephedra fragilis Desf.* gleichen, dass ich kaum an ihrer Uebereinstimmung der Gattung nach zweifle. Zu diesem Zwecke habe ich auch ein Stämmchen dieser Pflanze, Fig. *a*, von Kotschy in Persien (um Persepolis) gesammelt, zur Vergleichung beigefügt. Eine Aehnlichkeit dieser Petrefacte mit *Casuarinen*, welche man bemerkt haben will, kann ich bei näherer Untersuchung durchaus nicht finden.

MYRICEAE.

14. ***Myrica longifolia.*** Ung.

Tab. XXVII. Fig. 2. XXVIII. Fig. 1.

M. folis linearibus angustissimus in petiolum attenuatis quinquepollicaribus margine denticulatis, dentibus obtusiusculis remotis, nervo primario distincto, nervis secundariis nullis?

Ung. Gen. et spec. pl. foss. p. 396.
In schisto margaceo ad Sotzka nec non in for. lignitum ad Sagor Carnioliae.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Pflanze von Sotzka und von Sagor, welche letztere Localität sicher mitteltertiär ist, eine und dieselbe Pflanzenart darstellt. Ob aber dieselbe richtig zu der Gattung *Myrica* gestellt ist, da sie so sehr an manche *Proteaceen* erinnert, ist eine andere Frage. Jedenfalls gehörte diese Art, wenn sie ja mit *Myrica* vereint werden soll, zu jenen Formen, die den Typus der Pflanzen der südlichen Hemisphäre und namentlich der oceanischen Flora an sich tragen.

15. ***Myrica banksiaefolia.*** Ung.

Tab. XXVII. Fig. 3. 4. Tab. XXVIII. Fig. 2—6.

M. foliis petiolatis linearibus basi attenuatis obtusis argute serratis penniverviis, nervis secundariis creberrimis subrectis simplicibus parallelis.

Ung. Gen. et spec. pl. foss. p. 395.
In schisto margaceo ad Sotzka et Haering.

Ueber die Identität der hierher gezogenen Petrefacte von Sotzka und Häring kann wohl keine Frage sein. Auch diese *Myrica*-Art trägt sehr den Charakter von *Proteaceen* an sich. An Fig. 4, Taf. XXVIII lassen sich die Seitennerven sehr gut erkennen.

16. ***Myrica acuminata.*** Ung.

Tab. XXVII. Fig. 5—10. Tab. XXVIII. Fig. 9.

M. foliis lanceolato-oblongis acuminatis petiolatis argute serratis, serraturis aqualibus minimis approximatis, nervo primario distincto, nervis secundariis obsoletis.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 396.
In schisto margaceo ad Sotzka et Haering.

Scheint von der vorigen Art verschieden, ob aber alle hier auf Taf. XXVII von Fig. 5 bis 10 abgebildeten Blätter dieser Art angehören, könnte vielleicht einem Zweifel unterliegen. Die Häringer Pflanze, Taf. XXVIII, Fig. 9, wurde nach einem Exemplar der Sammlung des geognostisch-montanistischen Vereins von Tirol und Vorarlberg gezeichnet.

17. ***Myrica haeringiana.*** Ung.

Tab. XXVII. Fig. 11. Tab. XXVIII. Fig. 8.

M. foliis subcoriaceis lanceolatis basi attenuatis apice denticulatis, nervis secundariis inconspicuis.

Ung. Gen. et spec. pl. et foss. p. 395.
In schisto margacio ad Sotzka et Häring.

Der Art nach von voriger noch schwerer sicher zu unterscheiden, da Uebergänge stattzufinden scheinen. Uebrigens ist die Sotzkaer und Häringer Pflanze gewiss dieselbe Art.

18. ***Myrica Ophir.*** Ung.

Tab. XXVII. Fig. 12—16.

M. foliis lineari-lanceolatis in petiolum attenuatis, obtusiusculis, ultra pollicem longis, 1—2 lineas latis serrulatis, nervo primario distincto, nervis secundariis nullis.

Ung. Gen. et spec. pl. foss. p. 396.
In schisto margaceo ad Sotzka.

Diese Art ist von den übrigen allerdings sehr ausgezeichnet, jedoch lassen die längeren und stärkeren Blätter dieser Art, wenn ich recht sehe, einen Uebergang zu den Blättern von *Myrica longifolia* erkennen. Auffallend ist die Uebereinstimmung dieser Blätter mit *Myrica aethiopica* Lin., daher ich diess auch in der Wahl des Namens auszudrücken suchte.

19. ***Myrica ulmifolia.*** Ung.

Tab. XXVII. Fig. 17—19.

M. foliis vix pollicem longis lanceolatis utrinque acuminatis petiolatis dentatis, nervis secundariis simplicibus.

In schisto margaceo ad Sotzka Stiriae.

Diese kleinen kaum einen Zoll langen Blätter gleichen so sehr den Blättern der fossilen *Ulmus parvifolia Alex. Braun.*, dass ich sie anfänglich in der That damit verwechselte, bis mich die derbere Beschaffenheit, die nicht so ungleicher Basis und die Art der Zähnung davon überzeugten, dass ich hier ebenfalls eine *Myrica*-Art vor mir hatte.

20. ***Myrica speciosa.*** Ung.

Tab. XXVIII. Fig. 7.

M. foliis oblongis obtusis dentato-serratis dentibus subaequalibus obtusis approximatis, nervo primario valido, nervis secundariis numerosissimis simplicissimis subrectis parallelis.

Ung. Gen. et spec. pl. foss. p. 396.
In schisto margaceo ad Häring Tirolis.

Ein sehr ausgezeichnetes Blatt, von dem allerdings noch die Frage sein kann, ob es eine *Banksia* ist, mit der es allerdings der Form nach sehr übereinstimmt. Die Secundar-Nerven sind sehr fein, zahlreich und ganz und gar einfach. Das Original befindet sich in der Sammlung des Joanneums zu Grätz, wohin ich es von Tirol kommend vor Jahren brachte.

21. ***Comptonia dryandroides.*** Ung.

Tab. XXVII. Fig. 1.

C. foliis brevipetiolatis lineari-lanceolatis alternatim pinnatilobis, lobis medio subaequalibus sursum et deorsum decrescentibus confluentibusque triangularibus marginatis 3—5 nerviis.

In schisto margaceo ad Sotzka Stiriae.

Dieser Blattrest, wovon nur die untere Hälfte und diese nicht vollständig erhalten ist, schwebt zwischen *Comptonia asplenifolia* und *Dryandra formosa* mitten inne und hat sowohl von jener als von dieser Pflanze einige Eigenthümlichkeiten. Mit *Dryandra* stimmt mehr die Form der Lappen, mit *Comptonia* mehr die Nervenverzweigung überein, wie das aus einem vergrösserten Lappen von *Comptonia* (Fig. *b*) mit der fossilen Pflanze (Fig. *a*) hervorgeht, daher wir vorzogen dieselbe der Gattung *Comptonia* unterzuordnen.

22. ***Comptonia grandifolia.*** Ung.

Tab. XXIX. Fig. 1.

C. foliis longissimis acuminatis membranaceis pinnatilobis, lobis irregularibus deltoideis obtusis, nervis secundariis obsoletis.

Ung. Gen. et spec. pl. foss. p. 394.
In schisto margaceo formationis eocenicae ad Radobojum Croatiae.

Ein sehr ausgezeichnetes Blatt, das ungeachtet es sehr mangelhaft erhalten ist, nichts desto weniger seiner Hauptform nach erkannt werden kann. Die untere Hälfte fehlt ganz, die lange Spitze ist ebenfalls abgerissen, liegt aber ganz in der Nähe des übrigen Theiles. Aus beiden lässt sich die Länge des ganzen Blattes wohl auf Einen Fuss ermessen. Ausser dem Mittelnerv ist nichts von der Nervatur erhalten.

Bisher nur dies einzige Exemplar, welches sich in der Sammlung des Joanneums in Grätz befindet.

23. ***Comptonia laciniata.*** Ung.

Tab. XXIX. Fig. 2.

C. foliis brevipetiolatis late-lanceolatis basi attenuatis penninerviis inciso-lobatis v. laciniatis laevigatis, lobis obliquis irregulariter bi-tridentatis, nervis in quovis lobo binis subsimplicibus rectis, rete venoso conjunctis.

Ung. Gen. et spec. pl. foss. p. 394.
In schisto margaceo ad Radobojum Croatiae et ad Parschlug Stiriae.

Dieses wohlerhaltene Fossil erhielt ich erst vor wenigen Jahren aus der an Pflanzenabdrücken so reichen Mergelschichte von Parschlug und im vorigen Jahre durch den Lehrer Ruppnig von Radoboj ein kleineres obgleich sehr kenntliches Bruchstück derselben Pflanze von Radoboj. Beide Exemplare befinden sich in der Sammlung des Joanneums.

Diese so wie die vorhergehende *Comptonia*-Art findet in keiner der gegenwärtig lebenden Pflanzen eine ähnliche Form; allein die Gestalt des Blattes lässt keinen Zweifel an der richtigen Bestimmung dieses Fossiles.

24. ***Comptonia oeningensis.*** Alex. Braun.

Tab. XXIX. Fig. 3.

C. foliis previter petiolatis pinnatilobis, lobis alternis oppositisve acutuisculis binerviis.

Alex. Braun. Neues Jahrb. d. Min. 1845 p. 108. Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 394.
In schisto calcareo-argillaceo ad Oeningen et ad Parschlug.

Auch nur dieses einzige Exemplar ist bisher in Parschlug gefunden worden und befindet sich dermalen in der Sammlung des Joanneums. Mit der Handzeichnung der *Comptonia oeningensis*, welche ich Hrn. Alex. Braun verdanke, stimmt es vollkommen überein.

25. ***Comptonia ulmifolia.*** Ung.

Tab. XXIX. Fig. 4. 5.

C. foliis petiolatis ovato-lanceolatis acuminatis grosse dentatis, dentibus rhomboidalibus acutis approximatis, nervis secundariis numerosis pinnatis, simplicibusque, rete venoso obsoleto.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 394.
In schisto calcareo-argillaceo ad Parschlug Stiriae.

Kam bisher nur in einigen wenigen Exemplaren, die sich in der Sammlung des Joanneums befinden, in Parschlug vor. So sehr diese Blätter einerseits an Ulmen-Blättern erinnern, so ist doch die schmälere Form, und die starke Zähnung, welche fast einen Uebergang zur Lappenbildung darstellt, hinreichend, um sie eher der Gattung *Comptonia* als der Gattung *Ulmus* zuzuzählen. Ob zu dieser oder zu einer der beiden vorhergehenden Arten die Blüthenkätzchen gehören, welche in derselben Localität vorkommen, und jenen der jetzt lebenden *Comptonia asplenifolia* ungemein nahe kommen, lässt sich vor der Hand schwer entscheiden.

26. ***Comptonia acutiloba.*** Brong.

Tab. XXIX. Fig. 6. 7. 8.

C. foliis petiolatis lineari-lanceolatis, alternatim pinnatifidis, laciniis medio subaequalibus antrorsum et deorsum decrescentibus confluentibusque rotundato-rhombeis marginatis plurinerviis.

Brong. Prodr. p. 143. Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 393.
In schisto argilloso lignitum Bohemiae.

Von dieser Pflanze, die bald für ein Farrnkraut, bald für eine *Cycadee* angesehen wurde, hat Sternberg in seinem Versuch einer Flora der Vorwelt, Taf. 24, Fig. 1. schon eine Abbildung gegeben. Ganz richtig hat Brongniart diese Tertiär-Pflanze mit *Comptonia asplenifolia*, der sie sehr ähnlich ist, verglichen.

Die hier abgebildeten drei Exemplare dieser fossilen Blätter, Fig. 6 die obere, Fig. 7 die untere Hälfte und Fig. 8 den mittleren Theil, sind aus der Sammlung des Fürsten Lobkowitz und wurden hier mehr der Vergleichung wegen mit den übrigen *Comptonia*-Arten beigefügt.

27. ***Comptonia breviloba.*** Brong.

Tab. XXIX. Fig. 9.

C. foliis linearibus angustissimis alternatim pinnatifidis, laciniis subrhombeis acutiusculis, nervis secundariis obsoletis.

Brong. Transact. géol. soc. Vol. VII. p. 373. Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 394.
In schisto calcareo bituminoso ad Haering Tirolis.

Ob diese Diagnose der von Ad. Brongniart l. c. bezeichneten aber nicht näher beschriebenen Art angehört, kann ich zwar nicht mit Sicherheit behaupten, ist mir jedoch ziemlich wahrscheinlich, da er dieselbe als zwischen der ebenfalls in Häring vorkommenden *Comptonia dryandraefolia* und der *Comptonia acutiloba*, so wie der lebenden *Comptonia asplenifolia* angibt. Dieses leider ziemlich unvollständige Exemplar befindet sich in der Sammlung des Joanneums. Ob das bei weitem schönere Exemplar, welches in der Sammlung des montanistischen Vereins in Innsbruck liegt, dieser Species oder *Comptonia dryandraefolia* angehört, kann ich ohne nähere Vergleichung nicht mit Sicherheit angeben.

28. ***Comptonia Meneghinii.*** Ung.

Tab. XXIX. Fig. 10.

C. foliis lineari-lanceolatis alternatim pinnatilobis, lobis acutiusculis uninerviis.

In formatione eocenica montis Bolca territorii Vicentini Italiae.

Ein kleines aber sehr ausgezeichnetes Fragment, das offenbar der Mitteltheil eines Blattes von *Comptonia* ist. Form und Grösse schwankt zwischen *Comptonia oeningensis* und *Comptonia acutiloba*.

Dieses einzige Exemplar, das ich bisher aus der genannten Localität zu Gesichte bekam, ist im Besitz des Hrn. Meneghini.

CUPULIFERAE.

29. ***Quercus drymeja.*** Ung.

Tab. XXIX. Fig. 1. 2.

Q. foliis longe petiolatis oblongo-lanceolatis utrinque attenuatis cuspidato-dentatis glabris penninerviis.

Ung. Chlor. prot. t. 32. f. 1—4. gen. et spec. pl. foss. p. 400.
In schisto margaceo ad Sotzka, ad Parschlug, Sagor et in aliis locis.

Wenn man die in meiner *Chloris protogaea* a. a. O. abgebildete Pflanze mit der vorliegenden vergleicht, so kann kein Zweifel über die specifische Uebereinstimmung beider entstehen. Merkwürdig ist die grosse Verbreitung derselben, die durch alle drei Perioden der Tertiärformation zu gehen scheint.

30. ***Quercus Lonchitis.*** Ung.

Tab. XXX. Fig. 3—8.

Q. foliis petiolatis lanceolato-oblongis acuminatis argute dentatis coriaceis penninerviis, nervis secundariis crebris simplicibus parallelis.

Ung. Gen. et spec. pl. foss. p. 403.
In schisto margaceo ad Sotzka nec non ad Radobojum.

Ob alle hier abgebildeten Blätter zu einer und derselben Art gehören, könnte wohl noch in Frage gestellt werden, ich habe es jedoch hier so wie überall vorgezogen, das vereiniget zu lassen, was ich nicht durch scharfe Charaktere von einander zu unterscheiden im Stande war. Ueber die Verwandtschaft dieser Art mit *Quercus lancifolia Schlecht.* aus Mexico habe ich mich bereits in meinen *gen. et spec. pl. foss.* ausgesprochen.

31. ***Quercus urophylla.*** Ung.

Tab. XXX. Fig. 9—14.

Q. foliis ovato-lanceolatis basi productis acuminatis, subcoriaceis curvatisque penninerviis inaequaliter dentatis, dentibus sat conspicuis obtusiusculis apice sursum flexis.

Ung. Gen. et spec. pl. foss. p. 403.
In schisto margaceo ad Sotzka nec non ad Parschlug.

Was ich oben bemerkte, hat auch hier zu gelten, und insbesondere ist es die ungleiche Blattbasis, die einigen der hierher gezogenen Blätter ein fremdes Aussehen ertheilt. Würden die Blattstiele nicht so lang sein, man wäre wahrlich versucht in denselben die Fiederblätter irgend eines zusammengesetzten Blattes zu suchen.

32. ***Quercus Nimrodis.*** Ung.

Tab. XXXI. Fig. 1—3.

Q. foliis ovato-oblongis petiolatis quinque-pollicaribus coriaceis grosse dentatis, dentibus acutis v. obtusis, nervo primario valido, nervis secundariis obsoletis.

In schisto margaceo ad Sotzka.

Diese Blätter, wovon hier 3 verschiedene Sorten mitgetheilt sind, gehören ohne Zweifel einer Eichenart aus der Verwandtschaft von *Quercus alpestris, Quercus castaneaefolia, Quercus Aegilops* und vor allen von *Quercus Libani Oliv* an. Zwischen dieser und einer neuen Art, welche Herr Kotschy auf dem Gebirge Karadsche Dagh zwischen Orpha und Diarbekir in Mesopotamien sammelte, und wovon wir Fig. *a* die Abbildung eines Blattes zur Vergleichung beigeben, scheint die fossile Art das Mittel zu halten. Aus dieser Rücksicht legten wir dieser Pflanze einen an dieses Reich erinnernden Namen bei. Weniger ähnlich sieht diesen fossilen Blättern das Blatt von *Knightia excelsa* Br. von Neu-Seeland. (Fig. c.)

33. ***Quercus Cyri.*** Ung.

Tab. XXXI. Fig. 4.

Q. foliis oblongis utrinque angustatis obtusis petiolatis margine inaequaliter dentatis penninerviis, nervo primario valido, nervis secundariis simplicibus crebris parallelis.

In schisto margaceo ad Sotzka Stiriae.

Ein Blatt, das noch viel mehr als die Blätter der fossilen *Quercus Zoroastri* der im südlichen Persien und Kurdistan einheimischen *Quercus persica* Jaub. et Spach ähnlich ist.

34. ***Castanea atavia.*** Ung.

Tab. XXXI. Fig. 5—7.

C. foliis oblongis obtusiusculis v. acutis, basi angustata inaequali petiolatis, grosse dentatis, nervo primario stricto, nervis secundariis simplicibus pinnato.

In schisto margaceo ad Sotzka Stiriae.

Diese fossilen Blätter, wovon hier drei abgebildet wurden, haben eine so auffallende Aehnlichkeit mit den Blättern von *Castanea pumila* Mill. aus Nord-Amerika (New-Orleans etc.), dass sie eher mit diesen identisch, als von denselben verschieden scheinen. Die längliche Gestalt des Blattes, die stumpfe oder zugeschärfte Spitze, die verschmälerte ungleiche Basis, Gestalt und Grösse der Zähne, Nervatur, sowie die Grösse des Blattes überhaupt ist in beiden fast gleich, so dass sich hieraus rechtfertigen lässt, wenn ich diese Fossilien zur Gattung *Castanea* gezogen habe. Unter den vorweltlichen Pflanzen steht dieser zunächst *Quercus furcinervis* Ung. und *Fagus castaneaefolia* Ung., ohne jedoch weder mit der einen noch mit der andern übereinzukommen.

35. ***Carpinus macroptera.*** Brong.

Tab. XXXII. Fig. 1—3.

C. involucro fructifero trifido, laciniis oblongis obtusis integerrimis, lacinia intermedia productiore, nervo in qualibet lacinia unico medio, nervis secundariis pinnatis reticulatis.

Brong. Prodr. p. 143. Ung. gen. plant. foss. p. 408.
In formatione eocenica ad Sotzka et alibi.

Eine in der Tertiärformation sehr verbreitete Pflanze, von der Fig. 1 und 2 sicher mit dieser Art aus andern Localitäten, Fig. 3 nur zweifelhaft übereinstimmt. Nur in Swoszowice sind mit diesen Früchten auch Blätter gefunden worden, welche sich mit ihnen vereinigen lassen.

36. ***Carpinus producta.*** Ung.

Tab. XXXI. Fig. 4—10.

C. involucro fructifero trifido, laciniis linearibus obtusis, lacinia intermedia subtriplo majore, laciniis lateralibus sub angulo acuto divergentibus, nucula obovato-compressa longitudinaliter striata, foliis late ovatis acuminatis basi subaequalibus dentato serratis, nervis secundaris crebris subsimplicibus.

Ung. Gen. plant. foss. p. 409.
In formatione eocenica ad Sotzka Stiriae inferioris.

Eine Art von *Carpinus*, die sich von der vorhergehenden durch den viel längeren Mittellappen und die weniger divergirenden kürzeren Seitenlappen, sowie durch die Form der Nucula deutlich unterscheidet. Ob die hier beigefügten Fig. 7—10, hierher gehören, ist, in soweit eine Aehnlichkeit derselben mit Carpinusblättern allerdings vorhanden ist, nicht unwahrscheinlich.

ULMACEAE.

37. ***Ulmus prisca.*** Ung.

Tab. XXXII. Fig. 11. 12.

U. foliis petiolatis basi inaequalibus ovato-acuminatis penninerviis argute serratis, perianthio turbinato haud obliquo (?), samarae ala suborbiculari.

Ung. Chlor. protog. p. 23. t. 24 f. 5. 6.
In schisto margaceo ad Sotzka nec non ad Radobojum Croatiae.

Nur mit grossem Zweifel bringe ich das hier Fig. 11 abgebildete Blatt und die Fig. 12 abgebildete Frucht zu dieser Gattung und Art, die weit besser in Radoboj conservirt vorkommen. Am meisten gilt dies von der vorhandenen Frucht, die man sich ergänzen muss, um sie als eine Flügelfrucht vorzustellen. Indess fehlten mir alle andern Analogien.

MOREAE.

38. ***Ficus Morloti.*** Ung.

Tab. XXXIII. Fig. 1.

F. foliis 8 pollices longis ovatis petiolatis, apice rotundatis integerrimis penninerviis, nervo primario valido, nervis secundaris remotis subsimplicibus alternis.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 413.
In formatione eocenica ad Sotzka Stiriae inferioris.

Das grösste der in Sotzka gefundenen Blätter, das ich mit keinem besser als mit dem Blatte von *Ficus venosa Willd.* vergleichen kann. Obgleich es ziemlich verletzt und zerissen erscheint, so sind doch alle Theile vorhanden, wodurch eine Vergleichung möglich ist.

39. *Ficus Jynx.* Ung.

Tab. XXXIII. Fig. 3.

F. foliis longe petiolatis ovatis v. ellipticis obtusiusculis apicem versus undulatis integerrimis penninerviis, nervis secundariis crebris simplicibus subrectis parallelis.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 413.
In formatione eocenica ad Sotzka Stiriae inferioris.

Bisher nur in diesem einzigen Exemplare, welches sich in der Sammlung des Joanneum befindet, vorhanden. Es ist vortrefflich erhalten, so dass seine Vergleichung leicht möglich wurde. Nach meinem Dafürhalten findet sich manche Aehnlichkeit mit Blättern von Ficusarten. Seines langen Blattstieles wegen, wodurch dasselbe sich leicht im Winde drehen konnte, habe ich es als einen Wendehals bezeichnet.

40. *Ficus Hydrarchos.* Ung.

Tab. XXXIII. Fig. 2.

F. foliis longe petiolatis (?) ovato-acuminatis tri-pollicaribus membranaceis sinuato-dentatis, dentibus remotis obtusis, nervo primario valido, nervis secundariis infimis basilaribus, omnibus ramosis.

In schisto margaceo ad Sotzka Stiriae.

Ein sehr dünnhäutiges Blatt, an dem die Nervatur gut erhalten ist. Diese, sowie die ganze Form, spricht sehr für ein Ficusblatt. Obgleich Spitze und Blattstiel fehlen, so liessen sich diese, wie ich glaube, nicht fehlerhaft ergänzen. Unter den Blättern lebender Pflanzen finden sich mehrere ähnliche, wie z. B. von *Philadelphus speciosus Schrad.*, jedoch ist Zahnung und Nervatur gänzlich verschieden. Sehr auffallend ist die Uebereinstimmung dieses fossilen Blattes mit Blättern von *Ficus Lichtensteinii Link (Ficus capensis Thunb.)* und von *Ficus aquatica Willd.* nebst ihren Verwandten. Kleine Blätter der ersteren kommen mit unserm Fossile sehr nahe überein.

41. *Ficus degener.* Ung.

Tab. XXXIV. Fig. 1—7.

F. foliis lato-lanceolatis obtusis in petiolum brevem crassumque attenuatis dentato crenulatis, nervo primario valido, nervis secundariis inconspicuis.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 413.
In formatione eocenica ad Sotzka Stiriae.

Eine sehr zweifelhafte Pflanze, die ich nicht besser als unter die Gattung *Ficus* unterzubringen weiss, mit dessen Arten sie allerdings durch den dicken kurzen Blattstiel und durch den eben so kräftigen Mittelnerven, bei fast verschwindenden Seitennerven, etwas übereinstimmt. Diese Pflanze scheint übrigens einen ziemlich weiten Umfang der Formabänderung der Blätter zu besitzen, wenigstens glaube ich, alle die hier von Fig. 1 bis 7 abgebildeten Blätter zu einer und derselben Art rechnen zu müssen.

42. *Ficus caricoides.* Ung.

Tab. XXXIV. Fig. 8.

F. foliis trilobis basi auriculatis petiolatis subcoriaceis, lobis lanceolatis acuminatis integerrimis, lobo medio productiore, nervis primariis palmatis, nervis secundariis subsimplicibis pinnatis.

In schisto margaceo ad Sotzka Stiriae.

Ein zwar, seiner Form nach, sehr ausgezeichnetes Blatt, das jedoch Analogien in vielen Pflanzenfamilien findet. Nur aus Mangel irgend eines festeren Anhaltspunctes, und um nicht die Zahl der unsicheren Namen noch zu vermehren, ziehe ich die Vergleichung mit *Ficus carica* allen anderen vor, und bezeichnete es auch dem gemäss als eine dieser analogen Ficusart. Endlich wäre es wohl auch noch möglich, dass dieses Blatt zu *Sterculia labrusca Ung.* gehörte, da die beiden Lappen an der Basis auch bei den Blättern der lebenden *Sterculia diversifolia Don.* vorkommen, wenn nicht die Grösse des Blattes gegen eine Vereinigung mit jener Art spräche.

ARTOCARPEAE.

Artocarpidium. Ung.

Flores supra receptaculum planum stipitatum squamis plurifariam imbricatis involucratum dense conferti.

43. ***Artocarpidium integrifolium.*** Ung.

Tab. XXXV. Fig. 3. 4.

A. receptaculo arbiculari breviter stipitato, foliis ovatis acuminatis integerrimis penninerviis, nervo medio crasso, nervis secundariis subremotis apicibus arcuatim conjunctis.

In schisto margaceo ad Sotzka Stiriae.

Ein seltsamer Blüthenstand oder vielmehr Fruchtart, der sehr an jenen der *Moreen* und *Artocarpeen* erinnert, ohne dass man aus der mangelhaften Erhaltung mit Sicherheit zu bestimmen im Stande ist, ob es ein oder das andere, noch viel weniger, ob er einer der bereits bekannten recenten Gattungen angehört. In der Vergleichung mit diesen, ist mir die grosse Aehnlichkeit mit dem Blüthenstande männlicher Blüthen einer *Artocarpea* aufgefallen, die von Friedrichsthal in Guatemala gesammelt wurde, und wovon Fig. 6 eine Abbildung in natürlicher Grösse liefert. Sie scheint der Gattung *Artiaris* nahe zu stehen. Unter diesen Umständen hielt ich es für gerathen, die fossile Pflanze vor der Hand nur als eine *Artocarpea* zu bezeichnen, und sie somit unter einen allgemeinen Gattungsnamen zu bringen. Ich wage, noch weiter mit dieser zweifelhaften Frucht ein Blatt in Verbindung zu bringen, welches den Blättern von *Artocarpus integrifolia* Lin. von der Insel Mauritius, sehr ähnlich sieht.

44. ***Artocarpidium olmediaefolium.*** Ung.

Tab. XXXV. Fig. 1. 2.

A. foliis 5—6 pollicaribus ovato-oblongis acuminatis dimidiatis petiolatis grosse-obtuseque dentatis penninerviis, nervo primario recto, nervis secundariis simplicibus latere uno angulo subrecto, altero angulo acuto e nervo primario egredientibus.

In schisto margaceo ad Sotzka Stiriae.

Ein schwer zu deutendes Blatt, das mit Blättern von *Olmedia aspera* R. Pav. aus Peru (Fig. 5) nicht geringe Aehnlichkeit darbietet. Die Grösse und Form des Blattes, die Ungleichheit beider Hälften, die Zahnung und selbst einigermassen die Nervatur stimmen in beiden überein. Da dieses Blatt also mit Blättern von *Artocarpeen* Aehnlichkeit zeigt, so stellte ich es, bis auf Weiteres, zum Genus *Artocarpidium*.

PLATANEAE.

45. ***Platanus Sirii.*** Ung.

Tab. XXXVI. Fig. 1.

P. foliis quinque-pollicaribus petiolatis subcordato-quinquelobis, sinubus obtusis, lobis ovato acuminatis obtusis integerrimis entremis divarricatis, nervis primariis validis, reliquis obsoletis.

In schisto margaceo ad Sotzka Stiriae.

Ich kann mich von der Ansicht nicht trennen, in diesem Blatte den Rest einer Platanusart vor mir zu haben. Weder *Liquidambar* noch *Acer* und irgend eine andere Gattung mit foliis palmatilobis scheinen darauf einen grossen Anspruch zu haben. Bekanntlich besitzt die gegenwärtige Flora nur einige wenige Platanenarten. *Platanus occidentalis*, sowie *Platanus mexicana* stehen der fossilen Art sicherlich nicht so nahe wie *Platanus orientalis*. Denke man, bei dieser Art, die Zähne der Lappen entfernt, wie das bei einigen Blättern hie und da in der That der Fall ist, so würde ungefähr die Form unseres fossilen Blattes hervorgehen.

SALICINEAE.

46. ***Populus crenata.*** Ung.

Tab. XXXVI. Fig. 2—5.

P. foliis longe petiolatis suborbicularibus, dentato-crenatis v. sinuato-dentatis, petiolo superne lateribus compresso inferne tereti.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 416.
In schisto margaceo ad Sotzka et Radobojum et alibi.

An der Richtigkeit dieser Bestimmung kann kein Zweifel sein, da die Form der Blattfläche sowohl, als die Beschaffenheit des Blattstieles und die Nervatur für ein Papelblatt spricht. Unter den jetzt vorhandenen Arten dürfte der fossilen Art *Populus tremula* am nächsten stehen. Diese Baumart scheint indess ehedem nicht sehr häufig gewesen zu sein, wie auch unsere Zitterespe nicht in Beständen, sondern vermischt unter andern Waldbäumen vorkommt. Fig. 2 und 3 sind aus Sotzka, Fig. 4 und 5 aus Radoboj — die einzigen Exemplare, die mir zu Gesichte gekommen sind.

47. ***Populus Leuce.*** Ung.

Tab. XXXVI. Fig. 6.

P. foliis deltoideo-subrotundis, subdentatis nervosis, nervis lateralibus subbasilaribus extus — primariis utrinque ramosis, nervis omnibus subtilibus satis exculptis.

Ung. Gen. plant. foss. p. 417.
In schisto margaceo ad Altsattel et alibi nec non Sotzka Stiriae inferioris.

Obwohl dies zu den schlechtest erhaltenen Blättern von Sotzka gehört, so habe ich doch nicht unterlassen können, eine Abbildung davon, Fig. 6, mitzutheilen. Besser erhalten und häufig kommen die Blätter dieser Art in Altsattel vor, welche Rossmässler unter seinen *Phyllites Leuce* t. 3, f. 12 zusammenfasst.

48. ***Populus Heliadum.*** Ung.

Tab. XXXVI. Fig. 7.

P. foliis longe petiolatis subquadratis basi et apice parum productis sinuato-dentatis.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 416.
In schisto margaceo ad Radobojum Croatiae.

Ein sehr entschiedenes Papelblatt von den bisher bekannten, lebenden und fossilen Formen durch den quadratischen Umfang und zahnig-buchtigen Rand auffallend verschieden. Auch dieser Blattstiel scheint, wie die Blattstiele aller Papelarten, an der Stelle der Einfügung in die Blattscheibe seitlich zusammengedrückt gewesen zu sein. Bisher ist nur dieses einzige Exemplar in der Sammlung des Joanneum's bekannt; ein Geschenk des Herrn Bergverwalters Rössner. Aus Irrung hat diese Art auf der Tafel die Bezeichnung *Populus quadrata* erhalten.

LAURINEAE.

49. ***Daphnogene lanceolata.*** Ung.

Tab. XXXVII. Fig. 1—7.

D. foliis petiolatis lanceolatis acuminatis basi producta parum constrictis integerrimis triplinerviis, nervis suprabasilaribus subrectis simplicissimis.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 424.
In formatione eocenica ad Sotzka et Radobojum.

Ein ziemlich gut erhaltenes Blatt von halb lederartiger Beschaffenheit. In der Grösse variirt es sehr, wie die extremen Formen, Fig. 5 und 6, zeigen; auch nahm es keinen geringen Antheil an der Flora von Sotzka, wie das ziemlich häufige Vorkommen beweiset.

50. ***Daphnogene paradisiaca.*** Ung.

Tab. XXXVII. Fig. 8—11. Tab. XXXVIII. Fig. 1—7.

D. foliis subcoriaceis petiolatis e basi aequali parum angustata ovato-oblongis acuminatis remote obtuse dentatis triplinerviis, nervis secundariis basilaribus simplicissimus curvatis, rete venoso tenuissime exsculpto.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 424.
In formatione eocenica ad Sotzka ad Radobojum.

Diese Art gehört zu den verbreitetsten Arten fossiler Pflanzen, sowohl in Sotzka, noch mehr aber in Radoboj. Es ist nicht zu übersehen, dass die in ersterer Localität vorkommenden Blätter durchaus kleiner sind, als jene der letztgenannten, obschon auch hier kleinere Formen (Taf. XXXVIII, Fig. 6) vorhanden sind. Das Blatt dieser Pflanzenart war unstreitig von lederartiger Beschaffenheit, was zum Theil durch die dickere Kohlenmasse des Abdruckes

hervorgeht, noch deutlicher aber aus der Nervatur und namentlich aus der kleinsten Nervenvertheilung geschlossen werden kann. Dieses Adernetz habe ich von Taf. XXXVIII, Fig. 1 in Fig. 1 a. und von Taf. XXXVIII, Fig. 7 in Fig. 7 a. getreu wiederzugeben gesucht, was nur durch genaue Untersuchung mittelst guter Loupen möglich war.

51. ***Daphnogene melastomacea.*** Ung.

Tab. XXXVII. Fig. 12. Tab. XXXVIII. Fig. 1—5.

D. foliis coriaceis petiolatis e basi inaequali ovatis acuminatis v. obtusiusculis remote obtuse dentatis triplinerviis, nervis secundariis basilaribus simplicissimus, rete venoso minutissime exsculpto.

Ung. Gen. et spec. pl. foss. p. 424.
In formatione eocenica ad Sotzka et Radobojum.

Auch diese Art gehört zu den häufigsten Pflanzen von Radoboj, dagegen zu den selteneren von Sotzka, da bisher nur das Taf. XXXVII, Fig. 12 abgebildete Exemplar dort gefunden wurde. Dieses Blatt behält in allen Exemplaren so ziemlich die gleiche Grösse; auch ist überall aus der Beschaffenheit der Kohlensubstanz ersichtlich, dass es derb oder lederartig gewesen sein muss. Von dem Blatte, Fig. 1 der Tafel XXXIX, was am besten conservirt war, liess sich noch das kleinste Adernetz recht wohl unterscheiden. Fig. 1 a. derselben Tafel stellt dieses mit der Ergänzung des Blattes getreu dar.

52. ***Daphnogene relicta.*** Ung.

Tab. XXXIX. Fig. 6.

D. foliis coriaceis petiolatis ovato-acuminatis denticulatis triplinerviis.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 425.
In schisto margaceo ad Radobojum Croatiae.

Dass dieses fossile Blatt, welches bisher nur in einem einzigen Exemplare vorliegt, hierher gehört, unterliegt zwar keinem Zweifel, doch fragt es sich allerdings noch, ob es den Typus einer eigenen Art ausmacht oder nicht vielmehr mit *Daphnogene paradisiaca* zusammenfällt. Dass ich es indess vorzog, es als eine besondere Art geltend zu machen, ist die breitere Basis und die deutliche Zahnung des Randes Ursache.

53. ***Daphnogene cinnamomeifolia.*** Ung.

Tab. XXXIX. Fig. 7—9.

D. foliis coriaceis petiolatis e basi aequali ovalibus oblongis obtusis v. acuminatis margine integerrimis triplinerviis, nervis secundariis suprabasilaribus.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 424.
In schisto margaceo ad Radobojum ad Oeningen, Parschlug, Altsattel et aliis locis.

Ein schönes Blatt dieser Art stellt Fig. 8 der Tafel XXXIX dar, und lässt sicherer als die übrigen Arten von *Daphnogene* auf eine *Laurinea* schliessen. Die Aehnlichkeit mit Blättern von *Laurus Cinnamomum* hat dieser Art schon durch Ad. Brongiart den vorstehenden Speciesnamen verschafft. Wahrscheinlich gehört das Blatt Fig. 7, Tab. XXXIX zu dieser Art, die übrigens, sowohl in Radoboj als in Parschlug, sehr selten erscheint.

54. ***Laurus primigenia.*** Ung.

Tab. XL. Fig. 1—4.

L. foliis subcoriaceis late lanceolatis acuminatis integerrimis penninerviis, nervo primario valido, nervis secundariis tenuibus subrectis simplicibus sparsis sub angulo acuto egredientibus.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 423.
In formatione eocenica ad Sotzka Stiriae.

Diese schönen wohlerhaltenen Blätter gehören ohne Zweifel einer Laurusart an, von denen es mehrere gibt, die sich mit der fossilen Art vergleichen lassen. Breitere und schmälere Blätter gehören offenbar zusammen; nicht selten erscheinen sogar zwei derselben übereinander gelegt, wie Fig. 1 und 4 zeigt, was auf ein besonderes häufiges Vorkommen derselben schliessen lässt.

55. ***Laurus Agathophyllum.*** Ung.

Tab. XL. Fig. 5.

L. foliis obovatis obtusis emarginatisve basi in petiolum crassum attenuatis integerrimis coriaceis penninerviis, nervo primario valido, nervis secundariis suboppositis simplicibus curvatis.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 423.
In formatione eocenica ad Sotzka Stiriae.

Ein einziges aber wohlerhaltenes Blatt, das mit einigen Arten von *Agathophyllum* ziemlich übereinstimmt. Ausser *Laurus* aber noch die Gattung *Agathophyllum* in die fossile Flora einzuführen, hielt ich für überflüssig, da selbst erstere nicht ganz sicher dasteht.

56. ***Laurus Lalages.*** Ung.

Tab. XL. Fig. 6 – 9.

L. foliis ovato-lanceolatis utrinque attenuatis longe petiolatis integerrimis subcoriaceis, nervis secundariis simplicibus subcurvatis.

In schisto margaceo ad Sotzka Stiriae.

Diese fossilen Blätter gehören zu den schönsten und best erhaltenen, welche in Sotzka vorkommen. Obgleich keines der hier Fig. 6 bis 9 abgebildeten vollkommen ganz ist, so konnten sie doch alle leicht ergänzt werden, was ich auch bei dreien derselben versuchte. Form und Substanz spricht sehr für eine *Laurinee* und namentlich für die Gattung *Laurus*; darum hielt ich es auch für passend, das Andenken der schönen Hirtin des Alterthumes *Lalage* dadurch zu ehren.

Dulce ridentem Lalagen amabo
Dulce loquentem.
Horat.

PROTEACEAE.

57. ***Dryandroides grandis.*** Ung.

Tab. XLI. Fig. 11—14.

L. foliis longe petiolatis lanceolato-linearibus 5—6 pollicaribus coriaceis grosse dentatis, dentibus subaequalibus remotis acutis, nervo primario valido, nervis secundariis nullis.

Ung. Gen. et spec. pl. foss. p. 428.
In schisto margaceo ad Sotzka Stiriae.

Ein Proteaceenblatt, von lederartiger, starrer Beschaffenheit, mit deutlichen, starken Mittelnerven, ohne Seitennerven, in der Grösse sehr verschieden, wie die Abbildungen zeigen. Es gleicht in vielen, besonders in der länglichen Form und in der Zahnung sehr den Blättern von *Grevillea longifolia* aus Neuholland.

58. ***Dryandroides hakeaefolia.*** Ung.

Tab. XLI. Fig. 7—10.

D. foliis lanceolato-elongatis in petiolum sat conspicuum attenuatis dentatis coriaceis, dentibus parvis inaequalibus, nervis secundariis obsoletis.

Ung. Gen. et spec. pl. foss. p. 428.
In schisto margaceo ad Sotzka Stiriae.

Ebenfalls ein festes, lederartiges Blatt, welches sich der Form nach, am besten mit Blättern von *Hakea ceratophylla R. B.* von Neu-Holland, vergleichen lässt, weniger aber mit *Brabejum stellatum*, gleichfalls von daher, übereinkommt.

59. ***Dryandroides angustifolia.*** Ung.

Tab XLI. Fig. 1—6.

D. foliis linearibus utrinque acuminatis petiolatis dentatis coriaceis, dentibus aequalibus, nervis secundariis nullis.

Ung. Gen. et spec. pl. foss. p. 428.
Cum priore.

Mit voriger Art sehr übereinstimmend, nur schmäler und mehr linienförmig. Blätter von *Banksia Cunninghami* und mehrere andere können als ähnliche angeführt werden.

60. ***Lomatia Swanteviti.*** Ung.

Tab. XLII. Fig. 1—2.

L. foliis lanceolato elongatis obtusis in petiolum attenuatis semipedalibus et ultra coriaceis argute denticulatis, nervis secundariis parallelis vix dignoscendis.

In schisto margaceo ad Sotzka Stiriae.

Ein Blatt, was gleichfalls den Charakter einer *Proteacee* offenbar an sich trägt. Dasselbe war, wie aus der Kohlensubstanz zu schliessen ist, lederartig, und gleicht, rücksichtlich der Gestalt, ausserordentlich der grossblätterigen Form von *Lomatia longifolia* aus Neu-Holland, obgleich die Nervatur, die freilich kaum zu erkennen ist, nicht ganz damit übereinzustimmen scheint, indess von dem Typus anderer *Proteaceen* nicht abweicht.

61. ***Lomatia Pseudoilex.*** Ung.

Tab. XLII. Fig. 3—8.

L. foliis oblongis utrinque attenuatis petiolatis coriaceis squarroso-dentatis, dentibus remotis triangularibus spinescentibus divarricatis, nervo primario crasso, nervis secundariis crebris rammosissimis fructu foliculari lignoso ovato uniloculari stili basi persistente rostrato.

In schisto margaceo ad Sotzka Stiriae.

Ein sehr ausgezeichnetes Blatt, das seines sparrig-zahnigen Randes wegen, zunächst an Ilexarten erinnert. Eine genaue Vergleichung zeigt jedoch, dass wir hier keine *Ilicinee*, sondern den Bürger einer ganz andern Familie, nämlich einer *Proteacee*, vor uns haben. Das Blatt, obwohl nicht ganz erhalten, liess sich jedoch leicht ergänzen, und zeigt sich von länglicher Form, an der Spitze und am Grunde verschmälert. Die dreieckigen, durch ziemlich weite Buchten von einander getrennten Zähne, sind mit Stachelspitzen versehen, die jedoch meist nicht in der Ebene der Blattfläche lagen, daher beim Spalten des Steines auf dem einen Abdrucke, wie er hier abgebildet ist, meist fehlen. Was dafür spricht, dass dieses Fossil kein *Ilex* sein kann, ist 1^{tens} die sehr lang gezogenene Form des Blattes, sowie die verschmälerte Basis, die bei *Ilex* in der Regel viel breiter, häufig sogar um den kurzen Blattstiel etwas eingezogen ist, 2^{tens} der Mangel eines dickeren Randnerven, wodurch sich alle Ilexblätter so sehr auszeichnen und 3^{tens} endlich das horizontale Abstehen der Zähne, woher bei *Ilex* die Spitze der Zähne immer nach aufwärts gekehrt sind. Auch die Nervatur spricht nicht sehr für *Ilex*, obwohl sie den Nervenverzweigungen einiger Arten gerade nicht widerspricht. Ganz anders zeigt sich die Vergleichung mit einigen *Proteaceen* und namentlich mit *Lomatia*. Eine in Neu-Holland einheimische, bisher noch unbeschriebene Art, die im hiesigen Herbario aufbewahrt ist, stimmt fast in allen Puncten mit unsern Fossilen überein, wenn gleich die Basis der Blätter dieser Art nicht so verschmälert ist.

Sollten hierher nicht vielleicht auch die balg- oder kapselartigen Früchte zu ziehen sein, die obgleich den Kapseln der *Dipterocarpeen* und namentlich von *Shorea robusta* (Gartn. t. 186. f. 1. b. d.), sowie von *Bumelia*, mit welcher Gattung ich sie früher (gen. plant. foss. p. 435) vereinigte, sehr ähnlich, jedoch mehr mit den Balgfrüchten von *Roupala, Grevillea* und *Lomatia* verwandt zu sein scheinen. Der Mangel eines Stieles spricht allerdings noch gegen diesen Vergleich, doch ist wieder der Stiel auch bei den Früchten von *Persoonia* sehr kurz, so dass er wohl bei Arten von *Lomatia* unscheinbar sein konnte.

62. ***Lomatia Synaphaeaefolia.*** Ung.

Tab. XLII. Fig. 1.

L. foliis rigidis petiolatis irregulariter inciso-dentatis subtrilobis, dentibus acutis inflexis, petiolo sursum dilatato, nervo medio solo conspicuo.

In formatione eocenica ad Sotzka Stiriae.

Ein Blatt, für das sich Analogien schwer finden liessen, obgleich es durch seine ausgezeichnete Form leicht auffällt. Dass es lederartig und steif war, dafür spricht der starke Mittelnerv und die Unkenntlichkeit aller Seitennerven, eben so wie die scharfe Zahnung und die Verbreiterung des Blattstieles, dort wo er in die Blattfläche eintritt. Die

meiste Aehnlichkeit glaubte ich in den Blättern mehrerer *Proteaceen* zu finden, wie z. B. von *Grevillea, Hakea, Petrophylla, Isopogon* u. s. w. Am meisten schienen mir aber mit dieser Form Blätter von *Synaphaea* übereinzustimmen, obgleich auch in dieser Art eine viel grössere Regelmässigkeit in der Theilung stattfindet, als wie wir sie in unserem Fossile wahrnehmen.

63. ***Embothrites borealis.*** Ung.

Tab. XLII. Fig. 10—12.

E. seminum ala 4 lin. longa ovato lanceolata obtusiuscula basi constricta, foliis elongato-lanceolatis acuminatis petiolatis, nervo medio valido, nervis secundariis nullis.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 428.
In formatione eocenica ad Sotzka Stiriae.

Ich vereinige hier Früchte und Blätter unter eine und dieselbe Art, obgleich sie nicht vereinigt gefunden worden sind, aus dem Grunde, weil sie möglicher Weise zusammengehören können und ich nicht ohne Noth zu viele fossile Arten machen will. Die geflügelten Samen haben mit den Samen von *Embothrium salignum* grosse Aehnlichkeit und unterscheiden sich übrigens durch die Zartheit der Flügelhaut von den Samaris gar sehr. Das Blatt Fig. 10 passt gleichfalls für ein Blatt von *Embothrium*, und so mögen beide Theile so lange Hand in Hand gehen, bis durch neue Studien ihre gänzliche Vereinigung entweder bekräftigt, oder ihre Trennung nothwendig wird.

APOCYNACEAE.

64. ***Apocynopyllum lanceolatum.*** Ung.

Tab. XLIII.

A. foliculis lanceolato-obtusis pollicaribus binerviis, foliis breviter petiolatis acuminatis integerrimis subcoriaceis (?) 5—6 pollices longis, nervo primario valido in petiolum incrassatum desinente, nervis secundariis pinnatis alternis apice reticulatis.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 433.
In formatione eocenica ad Sotzka et Radobojum nec non (?) ad Swoszowice Galiciae.

Diese Blätter hatte ich schon seit langem aus Radoboj für Blätter einer *Apocynacee* erklärt; neuerlichst erhielt ich sie auch aus Sotzka, ohne dass ich meine Meinung darüber zu ändern genöthiget bin, im Gegentheil, durch eine an dieser Localität gefundene *Apocynaceen*-Frucht, noch mehr Bestätigung finde. Diese Früchte, Fig. 1 a., 2 a., hatte ich, mit dem Flügelfragment des später unten zu erwähnenden Käfers, an meinen Freund, Oswald Heer, nach Zürch zur Bestimmung gesendet. Derselbe schreibt mir, unterm 3. Juli 1850: „Neben dem *Dytiscus Ungeri* lagen der letzten Sendung noch zwei Steinchen ohne nähere Bezeichnung bei. Ich halte die darauf befindlichen Gegenstände für Früchte. Da ich fürchten musste, die Steinchen würden brechen, wenn ich sie hier beilegen würde, habe ich eine Abbildung davon gemacht und lege sie hier bei (Fig. 1 a., 2 a.); die Steinchen selbst werde ich seiner Zeit den übrigen Gegenständen beipacken."

„Jedenfalls sind dies keine Insectenflügel; es spricht dagegen ebenso die Art des Geäders, wie die Insertionsstelle. Sowohl diese und auch die allgemeine Form erinnert an die Frucht einer *Apocynacee* oder *Asclepiadee*. Könnten es nicht die Früchte Ihres fossilen *Apocyophyllum* sein?" Gerne trete ich dieser Ansicht bei, und danke Herrn Prof. Heer überdies noch für die gegebene Aufklärung und die gütige Mittheilung der hier unverändert ausgeführten Abbildung.

MYRSINEAE.

65. ***Myrsine Draconum.*** Ung.

Tab. XLIII. Fig. 3.

M. foliis semipollicaribus cuneiformibus in petiolum attenuatis subcoriaceis antice acutissime denticulatis postice integerrimis, nervo primario solo conspicuo.

In schisto margaceo ad Sotzka Stiriae.

Ein zwar kleines, aber seiner Form nach ausgezeichnetes Blättchen von linienförmiger Gestalt. Der vordere Rand ist eng mit feinen Zähnchen besetzt, während die hintere Hälfte ganzrandig erscheint. Der Blattstiel ist nicht erhalten, liess sich aber mit vieler Sicherheit ergänzen. Ausser dem Mittelnerv ist nichts von andern Nerven zu erkennen. Dieses Blatt erinnert an Blätter von *Celastrineen*, namentlich an jene von *Wimmera concolor*, an

Escallonia floribunda u. s. w.; allein zeigt doch bei Weitem mehr Uebereinstimmung mit Mirsineen-Blätter im Allgemeinen und namentlich mit jenen von *Myrsine africana*. Besonders stimmt die an der vordern Hälfte vorhandene Zahnung mit unserm Fossile ganz überein.

66. ***Myrsine Chamaedrys.*** Ung.

Tab. XLIII. Fig. 4. 5.

M. foliis semipollicaribus late-ellipticis petiolatis integerrimis, nervo primario nervis secundariis simplicibus pinnato.

In schisto margaceo ad Sotzka Stiriae.

Kleine ovale Blättchen mit ganzem Rande und einem linienlangen Blattstiele. Die Substanz scheint ziemlich derb gewesen zu sein, dessenungeachtet bemerkt man die Nervatur sehr gut. Die secundären Nerven sind einfach, ziemlich zahlreich und untereinander parallel. Die Aehnlichkeit mit Blättern von *Myrsine* ist nicht zu verkennen.

SAPOTACEAE.

67. ***Bumelia pygmaeorum.*** Ung.

Tab. XLIII. Fig. 6.

B. foliis pollicaribus lanceolatis utrinque attenuatis petiolatis obtusiusculis integerrimis, nervis secundariis distinctis subsimplicibus.

In formatione eocenica ad Sotzka Stiriae.

Dies kleine, aber gut erhaltene Blättchen liegt nur in einem einzigen Exemplare vor. Es unterscheidet sich seiner lanzetförmigen, ins rhombische übergehenden Form wegen von allen übrigen, hier zahlreich vorkommenden Blättchen derselben Grösse. Die Vergleichung zeigt die nächste Aehnlichkeit mit dem Blatte von *Bumelia Berteri*, Sprgl., welche hier in einer getreuen Abbildung, Fig. *g*, beigefügt ist, ergeben, wesshalb ich keinen Anstand nahm, dasselbe gerade zu der Gattung *Bumelia* einzureihen, um so mehr, als in der entsprechenden Localität von Radoboj, diese Gattung sogar durch Früchte repräsentirt ist.

68. ***Bumelia Oreadum.*** Ung.

Tab. XLIII. Fig. 7—14.

B. foliis pollicaribus ovatis obtusis petiolatis integerrimis coriaceis, nervis secundariis tenuissimis.

Ung. Gen. et spec. pl. foss. p. 435.
In formatione eocenica ad Sotzka et Radobojum.

Ebenfalls kleine zolllange Blätter, von etwas derber Beschaffenheit, die nicht unschwer von ähnlichen zu unterscheiden sind. Form und Beschaffenheit der Substanz lässt viele Uebereinstimmung mit Blätter mehrerer Bumelia-Arten erkennen. Zur Vergleichung sind hier die ähnlichsten, namentlich *Bumelia nervosa*, Fig. 2 *f*, und *Bumelia retusa* aus Jnmaica, Fig. *h*, *i*, *k*, beigegeben. Früchte, die sich allenfalls mit Bumelia-Früchten vergleichen liessen, sind hier noch nicht gefunden worden, wohl aber in Radoboj, wo diese Art ebenfalls vorkommt.

EBENACEAE.

69. ***Dyospyros Myosotis.*** Ung.

Tab. XLIII. Eig. 15—16.

D. calyce quinquelobo deciduo minimo patente, laciniis rotundatis, foliis ovatis acutis subpetiolatis integerrimis, nervo primario valido, nervis secundariis nullis.

Ung. gen. et spec. pl. foss. p. 436.
In formatione eocenica ad Sotzka et Radobojum.

Vorstehende Diagnose ist nach Exemplaren, welche in Radoboj aufgefunden wurden, gemacht, und passt ziemlich genau auf die beiden Exemplare, welche Fig. 15 und 16 hier aus Sotzka abgebildet sind. Alle Versuche, den hier Fig. 16 dargestellten Kelch, welcher Fig. 16 *a* vergrössert erscheint, mit ähnlichen Kelchen von *Laurineen, Myrtaceen* u. s. w. zu vergleichen haben sich als mehr oder weniger ungenügend herausgestellt. Am besten und am meisten übereinstimmend bleiben die Kelche von *Ebenaceen*, namentlich von *Dyospyros Ebenum*, Fig. *a*, und in jener von *Cargillia australis*, Fig. 6. Der fast eben so grosse Kelch der Pflanze von Radoboj hat fünf

Lappen, während der von Sotzka wahrscheinlich vier besitzt. Da indess die übrigen Merkmale, namentlich die Grösse, Gestalt der Lappen, die Andeutung des Anulus u. s. w. in beiden übereinstimmen, so habe ich kein Bedenken getragen, beide, bis auf Weiteres, unter eine Gattung und Art zu bringen. Das hier beigezogene Blatt erinnert wohl sehr an Blätter von *Dyospyros virginiana*.

ERICACEAE.

70. *Andromeda protogaea.* Ung.

Tab. XLIV. Fig. 1—9.

A. foliis lineari-lanceolatis elongatis longe petiolatis obtusiusculis integerrimis coriaceis, nervo medio solo conspicuo.

In formatione eocenica ad Sotzka Stiriae.

Es sind dies linien-lanzetförmige, langgestreckte und mit langen Stielen versehene Blätter von lederartiger Beschaffenheit. Der Rand ist ganz und zuweilen etwas wellenförmig gebogen. Im Ganzen ist die Spitze mehr stumpf; nur ein einziges Blättchen, Fig. 8, welches ich aber, seinen übrigen Eigenschaften nach, hierher zu ziehen Ursache habe, zeigt eine langezogene Spitze. Ausser dem starken Mittelnerv sind keine andern zu sehen; das auffallendste aber an diesen Blättern ist der lange Blattstiel. Dieses Merkmal, in Verbindung mit den übrigen Eigenschaften, lässt keinen Zweifel, dass wir in diesen fossilen Blättern, Blätter einer *Ericacee* und zwar von *Andromeda* vor uns haben. Unter den lebenden Arten stehen ihr mehrere aus Brasilien ziemlich nahe, wie z. B. *Andromeda coriifolia DC. Andromeda multiflora* Pohl etc. Am aller auffallendsten ist aber die Uebereinstimmung derselben mit einer bisher noch nicht beschriebenen Art, welche Gardner in Minas Geraes sammelte, und von der im botanischen Museum zu Wien unter Nr. 4986 ein Exemplar sich befindet. Ein kleines Stück von derselben, gewiss der *A. eucalyptroides DC.* (*Leucotoë*) zunächst stehend, möge zum Vergleiche hier beigefügt werden (Fig. *a*).

71. *Andromeda vaccinifolia.* Ung.

Tab. XLIV. Fig. 10—15.

A. foliis ultrapollicaribus lanceolatis obtusis in petiolum attenuatis coriaceis integerrimis v. crenulatis nervo medio solo conspicuo.

Cum priore.

Meist kleiner, von lederartiger Beschaffenheit; mit einigen Blättern *Andromeda calyculata* Lin. von Nordamerika zu vergleichen.

72. *Andromeda tristis.* Ung.

Tab. XLIV. Fig. 16. 17.

A. foliis pollicaribus lineari-lanceolatis utrinque angustatis petiolatis integerrimis, nervo medio solo conspicuo.

In schisto margaceo ad Sotzka Stiriae.

Ebenfalls kleine jedoch etwas grössere Blätter als die der vorigen Art von lederartiger Beschaffenheit der *Andromeda littoralis* Steudl. (*Leucothoe littoralis DC.*) sehr ähnlich.

73. *Vaccinium acheronticum.* Ung.

Tab. XLV. Fig. 1—17.

V. foliis minimis ovato-lanceolatis obtusis integerrimis petiolatis subcoriaceis, nervo medio distincto, nervis secundariis subtilibus ramosisque.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 440.
In formatione eocenica ad Sotzka et Radobojum.

Diese Blättchen gehören zu den häufigsten, welche in Sotzka vorkommen und haben trotz der verschiedenen Grösse doch einen so gemeinsamen Typus, dass sie sich leicht von ähnlichen unterscheiden lassen. Ich glaube nicht sehr zu irren, wenn ich sie für Vaccinium-Blätter halte, wenigstens stimmen sie mit der vorherrschenden Blattform dieser Gattung ganz wohl überein. Vor Kurzem sind auch in Rodoboj Blätter dieser Art gefunden worden, obgleich sie da viel seltener zu sein scheinen.

74. ***Vaccinium Ariadnes.*** Ung.

Tab. XLV. Fig. 18.

V. foliis ellipticis subobliquis petiolatis membranaceis tenuissime crenulatis, nervis secundariis simplicibus pinnatis vix dignoscendis.

Ein Zoll langes und ¾ Zoll breites gestieltes Blättchen von membranöser Beschaffenheit. Die elliptische an der Spitze und am Grunde wenig verschmälerte Form mit etwas ungleichen Blatthälften, so wie der schwach gekerbte Rand zeigen grosse Aehnlichkeit mit Blättern von *Vaccineae*, namentlich mit *Vaccinium Myrtillus* und *ovatum* in Nordamerika; gegen welchen Vergleich die Nervatur, so weit sie zu erkennen ist, nicht spricht.

75. ***Rhododendron Uraniae.*** Ung.

Tab. XLV. Fig. 19.

R. foliis lanceolato-acuminatis petiolatis integerrimis coriaceis, nervo primario valido, nervis secundariis simplicibus pinnato.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 441.
In formatione eocenica ad Sotzka Stiriae.

Dieses Blatt dürfte wohl zu den am sichersten bestimmten gehören, denn sowohl die Grösse, Form und Beschaffenheit der Substanz desselben, als die Nervatur, die in meinem *gen. et spec. plant. foss.* nach einem minder gut erhaltenen Exemplare beschrieben, etwas unrichtig angegeben ist, ganz vorzüglich aber der verdickte Blattstiel sprechen unwiderleglich für ein Rhododendron-Blatt.

SAMYDEAE.

76. ***Samyda borealis.*** Ung.

Tab. XLV. Fig. 20.

S. foliis lanceolatis v. ovato-lanceolatis acuminatis bi-tripollicaribus, basi inaequalibus petiolatis argute serrulatis, nervis secundariis crebris simplicibus subrectis.

Ung. Gen. et spec. pl. foss. p. 444.
In formatione eocenica ad Sotzka Stiriae.

Ein Blatt, welches nirgends recht hin passen wollte, jedoch mit den Blättern von *Samyda* allerdings sie noch am ehesten vergleichen lässt.

ARALIACEAE.

77. ***Panax longissimum.*** Ung.

Tab. XLV. Fig. 21—23.

P. foliis simplicibus lanceolatis utrinque acuminatis longe petiolatis penninerviis margine dentatis, nervo primario crasso, nervis secundariis simplicibus crebris parallelis.

In schisto margaceo ad Sotzka Stiriae.

Ein der Form nach sehr ausgezeichnetes Blatt, dessen Deutung jedoch vielen Schwierigkeiten unterliegt. Der mehr als dritthalb Zoll lange Stiel, welcher nicht einmal seiner ganzen Länge nach erhalten ist, gibt diesem Blatte ein sehr eigenthümliches Aussehen und lässt für dasselbe nur in wenigen Familien Analogien suchen. Unter den *Amentaceen* und namentlich unter den *Salicineen* kommen allerdings hie und da ziemlich langgestielte Blätter vor, doch will alles nicht recht für diese Classe von Pflanzen passen. Am meisten nähern sich mehrere *Araliaceen* unserm fossilen Blatte, nämlich mehrere *Hedera-*, sowie die einfachblättrigen *Aralia-* und *Panax*-Arten; ja *Panax simplex* Forst von Neu-Seeland dürfte sich, was Form der Lamina, Länge des Blattstieles, Zähnung des Randes, ja selbst die Nervatur betrifft, als zunächst vergleichbar herausstellen.

BÜTTNERIACEAE.

78. ***Dombeyopsis tiliaefolia.*** Ung.

Tab. XLVI. Fig. 1—5.

D. foliis subrotundis elongatisque dimidiato-cordatis acuminatis integerrimis vel passim grosse dentatis palmatinerviis, nervis primariis 3—5, nervis lateralibus nonnisi extrorsum, nervo mediano utrinque ramoso, venis intersticialibus transversalibus crebris subrectis.

Ung. Gen. et spec. pl. foss. p. 447.
In schisto margaceo ad Oeningen, Bilinum et Kainberg Stiriae nec non ad Sotzka.

Aus den hier Fig. 1 und 2 abgebildeten Exemplaren dieser Art, würde es kaum möglich gewesen sein, eine Beschreibung und Bestimmung dieses Fossiles zu versuchen, wenn nicht anderwärts dieselbe Form in besserem Zustande gefunden worden wäre. Mein geehrter Freund, Hr. Alexander Braun, theilte mir Zeichnungen seiner *Cordia tiliaefolia* mit, die mit einem Blatte aus Bilin, Fig. 3, noch auffallender aber mit Blättern, welche Hr. A. v. Morlot zu Kainberg in Steiermark nebst mehreren andern interessanten Pflanzenabdrücken fand (Fig. 4 und 5), so übereinstimmen, dass an der Identität der Species wohl nicht zu zweifeln ist, zugleich aber über die in Sotzka entdeckte Form das nöthige Licht verbreiten. Dass diese Blätter nicht den *Asperifolien* angehören, möchte kaum zu bezweifeln sein, eher scheinen sie mir irgend einer Familie der *Columniferen*, den *Malvaceen* oder *Büttneriaceen* zuzuweisen. In dieser Unsicherheit und obgleich sich Verwandtschaften mit *Sida integerrima* Fig. *a* aus Neu-Granada herausstellen, habe ich sie einstweilen zu meiner Blattgattung *Dombeyopsis* gebracht.

79. ***Dombeyopsis grandifolia.*** Ung.

Tab. XLVII. Fig. 1. 2. Tab. XLVIII. Fig. 1. 2.

D. foliis dimidiato-cordatis subpeltatis integerrimis magnis palmatinerviis, nervis 5—7 lateralibus extrorsum nervo mediano utrinque pinnato, venis intersticialibus rete laxum ex areolis pentagonalibus hexagonalibusque formantibus.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 447.
In formatione miocenica pluribus locis Stiriae, Carintiae et Bohemiae.

Ich würde die (Taf. XLVII, Fig. 1 und 2) abgebildeten Blätter, die nur an einigen Stellen ergänzt, übrigens ganz wohl erhalten sind, ohne weiteres mit der vorhergehenden Art vereint haben, wenn nicht an andern Orten ausschliesslich nur diese grosse Form vorkäme. Ein anderes gut erhaltenes Exemplar wurde mir von Hrn. F. v. Rosthorn mitgetheilt (Taf. XLVIII, Fig. 1), ein fast noch unvollständigeres, jedoch der Nervatur nach vorzüglich erhaltenes Exemplar, befindet sich in der Sammlung des Hrn. Fürsten von Lobkowitz in Bilin (Taf. XLVIII, Fig. 2.)

Zur Vergleichung dieser Blattformen, habe ich einige Blätter von *Dombeya canabina* (Fig. *a*) beigefügt.

STERCULIACEAE.

80. ***Sterculia Labrusca.*** Ung.

Tab. XLIX. Fig. 1—11.

St. foliis petiolatis tri v. binerviis, trilobis rarius bilobis, lobis lanceolatis integerrimis, lobo medio productiore lobis lateralibus vix divergentibus, nervis simplicibus.

Laurus Labrusca Ung. Gen. et spec. pl. foss. p. 423.
In schisto margaceo ad Sotzka Stiriae inferioris.

Ich habe diese ihrer Form nach sehr ausgezeichneten Blätter früher für Laurus-Blätter gehalten, indem ich dabei an die Aehnlichkeit mit *Laurus sassafras* dachte, die mir um so deutlicher erschien, als auch in dieser Art zwei- und dreilappige Blätter zugleich vorkommen. Indess hat sich bei genauer Vergleichung eine bei weitem grössere Uebereinstimmung dieser Fossilien mit *Sterculia diversifolia* G. Don. (Fig. 12, 13, 14) von Neu-Holland herausgestellt, insbesondere wenn man die Formen Fig. 5, 8, 9 mit Fig. 14, die Formen Fig. 1, 2, 3, 4 und 7 mit Fig. 13 vergleicht. Dass bei *Sterculia* auch zweilappige Blätter vorkommen, zeigen die ungetheilten Formen (Fig. 12) und überhaupt der Nisus dieser Pflanzenart, aus dem Einfachen zu dem Lappigen und umgekehrt überzugehen, ganz so, wie diess auch bei *Laurus sassafras* der Fall ist.

So weit wir diese fossile Pflanze kennen, schwanken die Blätter nicht bloss in der Zahl ihrer Lappen, sondern auch in der Form und Breite derselben, so dass wir schmächtigere und breitere Formen bereits kennen und die wichtigsten und besterhaltenen auch in den Figuren 1 bis 10 dargestellt haben. Als Mittelform dürfte das idealisirte Blatt (Fig. 11) angenommen werden. Mein *Platanus Hercules*, so wie *Platanus digitata* und *jatrophaefolia* dürften wohl auch zur Gattung *Sterculia* gehören.

ACERINEAE.

81. ***Acer sotzkianum.*** Ung.

Tab. L. Fig. 1—3.

A. foliis petiolatis basi subcordatis palmato-trilobis, lobis aequalibus late lanceolatis simplicissimis integerrimis; samarae parvae nuce oblonga in alam laticostatam producta.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 450.
In formatione eocenica ad Sotzka Stiriae

Eine von den bisher bekannten fossilen Arten von *Acer* auffallend verschiedene Form, die durch die Gestalt des Blattes und die Flügelfrucht hinlänglich charakterisirt ist. Sie gehört zu den selteneren Erscheinungen in der fossilen Flora von Sotzka.

Alle abgebildeten Theile befinden sich in der Sammlung des Joanneums zu Grätz.

MALPIGHIACEAE.

82. *Malpighiastrum bryosonimaefolium.* Ung.

Tab. L. Fig. 4. 5.

M. foliis bipollicaribus breviter petiolatis ovato-subrotundis integerrimis coriaceis tomentosis (?) nervo primario valido, nervis secundariis nullis, petiolo crasso curvato.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 454.
In formatione eocenica ad Sotzka et Radobojum.

Sehr gut erhaltene Blätter von derber lederartiger Consistenz, die sich auch in gleicher Beschaffenheit in Radoboj finden. Unter den jetzt lebenden Pflanzen kommen ihnen Blätter einer *Malpighiacee*, nämlich die Blätter mehrer Arten von *Byrsonima*, am nächsten, daher der Artname bei der Unsicherheit die Gattung mit Bestimmtheit angeben zu können.

83. *Malpighiastrum lanceolatum.* Ung.

Tab. L. Fig. 6. 7.

M. foliis lanceolatis acuminatis petiolatis integerrimis subcoriaceis, nervis secundariis majoribus cum minoribus alternantibus.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 454.
In formatione eocenica ad Sotzka et Radobojum.

Zwar gut erhaltene doch so wenig ausgezeichnete Blätter, dass ihre sichere Bestimmung manchen Schwierigkeiten unterliegt. Ich verweise sie bis auf glücklichere Zeiten für die Paläontologie unter die problematische Gattung *Malpighiastrum*.

84. *Tetrapteris Harpyiarum.* Ung.

Tab. L. Fig. 8—10.

T. samarae processubus membranaceis muricatae margine quadrialata, alis striatis cruciatim divergentibus, duabus reliquis majoribus; foliis ovato-lanceolatis acuminatis petiolatis integerrimis, nervis secundariis curvatis, nervulis intersticialibus transversis conjunctis.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 455.
In formatione eocenica ad Sotzka Stiriae.

Was die (Fig. 8) abgebildete Frucht betrifft, so ist kein Zweifel daran, dass es eine Flügelfrucht ist und aus vier flügelförmigen Fortsätzen besteht. Die Aehnlichkeit dieser Frucht mit der Flügelfrucht von *Tetrapteris* ist in die Augen springend, daher es nicht im mindesten gewagt erscheint, dieselbe dieser *Malpighiaceen*-Gattung einzureihen. Mehr problematisch ist es, ob die beiden Blätter (Fig. 9, 10) dahin gehören, obgleich dergleichen Blätter in der Gattung *Tetrapteris* gegenwärtig vorkommen.

85. *Hiraea Hermis.* Ung.

Tab. L. Fig. 11—16.

H. samarae dorso membranaceo cristatae utroque margine alata, alis semiorbicularibus tenuissime membranaceis; foliis lanceolatis acuminatis petiolatis integerrimis, nervis secundariis inconspicuis.

Ung. Gen. et spec. pl. foss. p. 456.
In formatione eocenica ad Sotzka Stiriae.

Auch diese Flügelfrucht lässt sich nicht besser als mit der von *Hiraea* vergleichen, obgleich diese etwas grösser als jene ist. Ob die beiden kleinen divergirenden Fortsätze, die besonders deutlich in Fig. 11 erscheinen, Griffelfortsätze sind, ist schwer zu unterscheiden, doch würde das auch in dem Falle, dass sie es sind, nicht gegen obige Bestimmung sprechen. Minder zuverlässig ist die Deutung der Blätter, Fig. 13 und 16, für Blätter dieser Pflanze, obgleich gegen die Möglichkeit nichts streitet, im Gegentheil aus dem Vorkommen ähnlicher Formen in der Gattung *Hiraea* die Sache sogar wahrscheinlich wird.

CELASTRINEAE.

86. ***Celastrus Persei.*** Ung.

Tab. LI. Fig. 1.

C. foliis obovatis in petiolum attenuatis obtusis crenulatis, nervo primario valido, nervis secundariis tenuibus ramosissimis.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 460.
In formatione eocenica ad Sotzka Stiriae.

Bisher nur in einem einzigen schönen vollständigen Exemplare gefunden. Mit mehreren *Celastrus*-Arten sehr übereinstimmend.

87. ***Celastrus Andromedae.*** Ung.

Tab. LI. Fig. 2—10.

C. foliis ovato-lanceolatis utrinque attenuatis petiolatis, dentato-crenatis coriaceis, nervo medio solo conspicuo.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 460.
In schisto margaceo ad Sotzka Stiriae.

Eine ziemliche Musterkarte von Blattformen, wovon vielleicht Fig. 5, 8 und 9 nicht hierher gehören dürften.

88. ***Celastrus oreophilus.*** Ung.

Tab. LI. Fig. 11—13.

C. foliis parvis obovatis in petiolum attenuatis subcoriaceis integerrimis, nervo primario distincto, nervis secundariis obsoletis.

In schisto margaceo ad Sotzka Stiriae.

Diese kleinen Blätter gleichen ausserordentlich dem *Celastrus montanus Roth* aus Ost-Indien selbst rücksichtlich der Seitennerven, die, wie aus einem der Exemplare hervorgeht, in einem sehr spitzen Winkel von ziemlich starken Primärnerven abgehen.

89. ***Celastrus dubius.*** Ung.

Tab. LI. Fig. 14—17.

C. foliis ovato-ellipticis obtusiusculis petiolatis crenatis pollicaribus, nervis secundariis crebris simplicibus rectis.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 460.
In formatione eocenica ad Sotzka Stiriae.

Sehr zweifelhafte Blätter, die ich gegenwärtig nicht besser als unter die Gattung *Celastrus* neben ähnliche Blätter zu stellen weiss.

90. ***Celastrus elaenus.*** Ung.

Tab. LI. Fig. 18—21.

C. foliis lanceolatis v. ovatis in petiolum attenuatis obtusis integerrimis coriaceis pollicaribus, nervo medio solo conspicuo.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 459.
In schisto margaceo ad Parschlug, Radobojum et Sotzka Stiriae.

Diese Fossilien von Sotzka erhalten durch die gleichen Blätter von Parschlug, wo sie schon früher entdeckt worden waren, keine unsichere Stellung im System, besonders dadurch, dass in jener Localität mit diesen Blättern auch fünftheilige Kelche vorkommen, die nichts anders als die hinfälligen ganz ähnlichen Kelche der *Celastrineen*, namentlich von *Celastrus* und *Evonymus*, sein können. Dergleichen Kelche sind in Parschlug nicht gar selten, sind jedoch in Sotzka noch nicht beobachtet worden.

91. ***Celastrus oxyphyllus.*** Ung.

Tab. LI. Fig. 22—24.

C. foliis pollicaribus ovato-acuminatis e basi lata in petiolum brevem attenuatis subcoriaceis margine tenuissime crenulatis, nervo primario distincto, nervis secundariis nullis.

In schisto margaceo ad Sotzka Stiriae.

Kleine Blättchen mit breiter nach dem Blattstiele verschmälerter Basis und ausgezogener Spitze von derber Beschaffenheit. Haben viele Aehnlichkeit mit *Celastrus Andromedae*, unterscheiden sich aber von dieser Art durch die mehr bauchige Form und die längere Spitze. Unter den jetzt lebenden Arten steht ihr *Celastrus acuminatus* Lin. und *Celastrus rupestris* Ekl. vom Cap am nächsten.

92. ***Evomymus Pythiae.*** Ung.

Tab. LI. Fig. 25. 26.

E. foliis longe-petiolatis ovatis obtusis margine denticulatis coriaceis, nervo primario conspicuo, nervis secundariis tenuissimis crebris ramosis.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 461.
In formatione eocenica ad Sotzka Stiriae.

Ein zweifelhaftes Blatt, das wohl wahrscheinlich eine *Celastrince* sein dürfte. Ob das Blatt (Fig. 26) nicht eher zu *Celastrus Andromedae* gehören dürfte, lasse ich dahin gestellt sein, da es nicht ganz vollständig erhalten ist.

ILICINEAE.

93. ***Ilex sphenophylla.*** Ung.

Tab. LI. Fig. 27.

I. foliis minimis breviter petiolatis obovatis v. cuneatis coriaceis spinoso-dentatis penninerviis.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 461.
In schisto margaceo ad Parschlug, Radobojum et Sotzka Stiriae.

Von dieser interessanten Pflanze habe ich bereits in meiner *Chloris protogaea*, Taf. 50, Fig. 9, eine Abbildung gegeben. Es ist kein Zweifel, dass das vorliegende Blatt von Sotzka, Fig. 27, ebenfalls zu dieser Art gehört. Neuerlichst erhielt ich auch ein ganz gleiches Blättchen von Radoboj, so dass es also scheint, diese Pflanze habe eine ziemliche Verbreitung in Raum und Zeit gehabt.

RHAMNEAE.

94. ***Ziziphus Protolotus.*** Ung.

Tab. LII. Fig. 1. 2.

Z. foliis breviter petiolatis suborbicularibus obsolete crenulatis triplinerviis, nervis secundariis basilaribus extus ramosis.

Ung. Gen. et spec. pl. foss. p. 463.
In schisto margaceo ad Parschlug et Sotzka.

Es ist mir leid zum Vergleiche der Sotzkaer Pflanze jene von Parschlug nicht mittheilen zu können, da es der Raum verbietet. Allerdings sind zwischen beiden noch kleine Unterschiede bemerkbar, jedoch nicht so bedeutend, um daraus zwei verschiedene Species feststellen zu können. Was die Parschluger Pflanze betrifft, so ist dieselbe nach allen Theilen ganz und gar dem *Ziziphus Lotus Lam.* gleich, so dass man an eine Identität beider glauben könnte.

95. ***Rhamnus Eridani.*** Ung.

Tab. LII. Fig. 3—6.

R. foliis longe-petiolatis ovato-oblongis utrinque attenuatis integerrimis membranaceis ad quatuor utque pollices longis et ultra pollicem latis, nervo primario nervis secundariis crebis subsimplicibus pinnato.

Ung. Gen. et spec. pl. foss. p. 465.
In formatione eocenica ad Sotzka Stiriae.

Durchaus sehr schöne, wohlerhaltene Blätter, die man wohl ohne Bedenken für Rhamus-Blätter gelten lassen wird. An dem Blatte, Fig. 6, sieht man eine Umbiegung der Blattfläche, die jedoch keinen scharfen Winkel bildet und daher auf keinen ursprünglich starken Druck hindeutet. Die Kehrseite war ohne Zweifel von anderer Beschaffenheit als die Oberseite des Blattes.

96. ***Rhamnus Aizoon.*** Ung.

Tab. LII. Fig. 7.

R. foliis petiolatis ellipticis v. obovatis obtusis margine undulato integerrimis penninerviis subcoriaceis, nervis secundariis numerosis rectis v. parum curvatis parallelis simplicibusque.

Ung. gen. et spec. plant. foss. p. 464.
In schisto margaceo ad Parschlug, Radobojum et Sotzka.

Ich habe von dieser Art schon in meiner *Chloris protogaea*, Taf. 50, Fig. 1, 2, 3, Abbildungen der Parschluger Pflanzen gegeben. Später erhielt ich sie auch von Radoboj. Das hier abgebildete Exemplar ist das einzige, welches bisher in Sotzka gefunden wurde. Diese Pflanze scheint demnach in der Eocänformation viel seltener als in der Miocänformation gewesen zu sein.

97. ***Ceanothus ziziphoides.*** Ung.

Tab. LII. Fig. 8—9.

C. foliis petiolatis lanceolato-acuminatis denticulatis, triplinerviis, nervis secundariis infimis subbasilaribus simplicibus.

Ung. Gen. et spec pl. foss. p. 466.
In formatione eocenica ad Häring, Radobojum, Sotzka et Monte Bolca.

Auch diese Art hat wie *Ceanothus polymorphus* einen ziemlich grossen Umfang der Blattform, der von dem eiförmig-lanzetförmigen in das lanzetförmig-linienförmige übergeht. Die auf Taf. LII, Fig. 8, 9, 10, 11, 13 und 14 abgebildeten Blätter, gehören zu dieser Art. Schon in meiner *Chloris protogaea* habe ich auf Taf. 49, Fig. 10 die schmalblättrige Form aus Häring in Tirol gegeben. Später fand ich diese Art auch in Radoboj und kürzlich sah ich eine der Häringer Pflanze ganz gleiche Form in der Petrefacten-Sammlung der Universität Padua von Monte Bolca.

98. ***Ceanothus lanceolatus.*** Ung.

Tab. LII. Fig. 10—14.

C. foliis longe petiolatis lanceolato linearibus acuminatis integerrimis triplinerviis, nervis secundariis infimis simplicibus basilaribus.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 466.
In formatione eocenica ad Sotzka Stiriae.

Diese Art beruht freilich nur auf einem einzigen in Sotzka gefundenen Exemplare, dasselbe ist aber von der Art, dass es nicht leicht in die vorhergehende Species mehr aufgenommen werden konnte.

JUGLANDEAE.

99. ***Juglans elaenoides.*** Ung.

Tab. LIII. Fig. 1—4.

J. fructibus ovato-oblongis angulatis subpedicellatis, foliolis ovato-lanceolatis acuminatis subfalcatis 4—5 pollicaribus serratis petiolatis.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 469.
In schisto margaceo ad Parschlug et Sotzka.

Von dieser Art Juglans wurden nebst anderen Arten dieses Genus in Parschlug schon vor einiger Zeit das Fig. 3 abgebildete Blatt und die Fig. 4 gegebene Frucht gefunden, die ich als am ehesten zusammen gehörig mit der jetzt vorhandenen *Juglans olivaeformis* von Nordamerika parallelisirte und ihr den hieran erinnernden Namen *elaenoides* gab. Die zwei später in Sotzka entdeckte Blätter, welche hier Fig. 1 und 2 abgebildet wurden, sind zweifelsohne von derselben Art.

100. ***Juglans hydrophila.*** Ung.

Tab. LIII. Fig. 6—9.

J. foliis multijugis, foliolis longe petiolatis lanceolatis acuminatis argute serratis bipollicaribus.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 469.
In schisto margaceo ad Parschlug, Radobojum et Sotzka.

Auch diese Art wurde zuerst in Parschlug entdeckt, und obwohl die dahin gerechneten Blätter auch einigen Arten von Fraxinus ähnlich sehen, habe ich es doch vorgezogen, sie mit *Juglans aquatica* zu vergleichen und darnach eine Ergänzung dieser Blattform (Fig. a) zu versuchen. Unter den letzten Sendungen der Pflanzenabdrücke von Sotzka war nun auch dieselbe Species wieder zu erkennen und zwar, was selten ist, in der Vereinigung der einzelnen Blättchen zu einem zusammengesezten Blatte. Dass dieses kein folium ternatum, sondern ein folium pinnatum war, dafür spricht ein viertes Blättchen, welches neben den drei vereinigten noch lose schief darüber lag. Meine früher idealisirte Figur erhält aber dadurch die vollste Bestätigung, dass ich die Wahrheit erreicht habe.

BURSERACEAE.

101. ***Protamyris eocenica.*** Ung.

Tab. LII. Fig. 15.

P. foliis ternatis (?), foliolis petiolatis ovato-acuminatis integerrimis penninerviis, sesquipollicaribus, nervis secundariis sub angulo fere recto egredientibus curvatis, marginem versus ramosis arcuatim conjunctis.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 476.
In formatione eocenica ad Sotzka Stiriae.

Diese Blattform, welche bisher nur ein einziges mal gefunden wurde, hat viel mehr das Ansehen eines Theilblattes, als eines ganzen Blattes. Unter den gegenwärtig lebenden Pflanzenarten kommen die Theilblätter von *Amyris sylvatica* u. a. diesem Blättchen am nächsten, so dass ich nicht anders konnte, als es, wenn schon nicht dieser Gattung, doch wenigstens dieser Familie anzureihen. Eine andere in Radoboj durch Herrn v. Morlot entdeckte Art von *Protamyris* hat in der That ein folium ternatum.

ZANTHOXYLEAE.

102. ***Zanthoxylon europaeum.*** Ung.

Tab. LII. Fig. 16.

Z. foliis impari-pinnatis, tri-plurijugis (?) foliolis obovatis obtusis, margine crenatis, rhachide alata inermi.

Ung. Gen. plant. foss. p. 476.
In formatione eocenica ad Radobojum et Sotzka.

Von diesem interessanten Fossile habe ich schon in meinem *Chloris protogaea*, T. 23, F. 2, 3, eine Abbildung gegeben. Dieses in Radoboj gefundene Exemplar ist indess noch viel vollständiger, als das in Sotzka entdeckte; denn während bei jenem mehrere Fiederblättchen noch mit der geflügelten Rhachis in Verbindung sind, fehlen sie hier gänzlich, und es ist nur diese geflügelte Rhachis übrig geblieben, die indessen so charakteristisch ist, dass man sie nicht leicht mit etwas anderem verwechseln kann.

COMBRETACEAE.

103. ***Getonia petraeaeformis.*** Ung.

Tab. LIV. Fig. 1—4.

G. calycis limbo scarioso persistente tri-quadripartito, laciniis lanceolato-oblongis obtusis trinerviis, corolla nulla, stilo filiformi exerto, nuce ovato-oblonga calycis limbo coronata; foliis ovatis integerrimis.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 477.
In formatione eocenica ad Radobojum et Sotzka.

Durch dieses wichtige Petrefact, welches schon in der ersten Ausbeute von Sotzka enthalten war, blieb es nicht mehr zweifelhaft, dass die Flora dieser Localität mit jener von Radoboj ziemlich übereinstimmend sein, wenigstens zu einer und derselben Formation gehören müsse. Die Folge hat dieses nur zu sehr bestätigt. Statt der näheren Beschreibung dieses Fossiles, verweise ich nur auf die Vergleichung der Figur 1 mit den Figuren 1 und 2 der Tafel 47 meiner *Chloris protogaea*, welche eine Abbildung der Radobojer Pflanze enthält und mit dieser vollkommen übereinstimmt. Fraglich stehen die Blätter Fig. 2, 3, 4 bei dieser Pflanze.

104. ***Getonia macroptera.*** Ung.

Tab. LIV. Fig. 5—8.

G. calycis limbo scarioso persistente quadripartito, laciniis lanceolato-linearibus obtusis trinerviis, foliis ovato-lanceolatis obtusiusculis membranaceis.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 478.
In formatione eocenica ad Sotzka Stiriae.

Dem Kelche nach von der vorhergehenden Art sehr verschieden und sicher als eine eigene Species zu bezeichnen. Sie ist bisher nur auf Sotzka beschränkt. Eben so zweifelhaft, wie im vorigen Falle, sind die Blattformen Fig 6, 7, 8 mit dieser Art vereiniget.

105. ***Getonia grandis.*** Ung.

Tab. LIV. Fig. 9—14.

G. calycis limbo scarioso persistente quadripartito, laciniis ovato-lanceolatis acutis, foliis subellipticis obtusis petiolatis membranaceis.

In formatione eocenica ad Sotzka.

Auch diese fossile Pflanze macht einen Anspruch auf Sonderung als eigene Species, wozu die Grösse und Form der Kelchlappen vollkommen berechtigt. Diese Pflanze, gleichfalls auf Sotzka beschränkt, ist somit die dritte ausgezeichnete Art von *Getonia*, was für den Charakter dieser Flora nicht ohne Einfluss ist. Ob die diesen Kelchen beigefügten Blätter, Fig. 10 bis 14, in der That dieser fossilen Pflanzenart angehören, ist eben so zweifelhaft, wie in den beiden vorhergehenden Fällen, doch spricht wenigstens nichts gegen diese Vereinigung.

106. ***Terminatia Fenzlana.*** Ung.

Tab. LIV. Fig. 15—20.

T. fructibus coriaceis bialatis, alis tenuissime membranaceis subquadratis margine saepius inaequali lacerato-dentatis, foliis obovatis in petiolum attenuatis obtusis.

In schisto margaceo ad Sotzka Stiriae.

Unter den Pflanzenabdrücken von Sotzka begegnet man nicht selten Flügelfrüchten, welche sich durch einen etwas dunkleren Mitteltheil und durch zwei ausgebreitete, fast quadratische, sehr zarte Hautlappen auszeichnen und nur an einem Exemplare (Fig. 15) den Rest eines Griffels zeigen. Alle Vergleichungen, die ich hierüber angestellt, zeigen keine so grosse Uebereinstimmung in Form nnd Beschaffenheit, als die Früchte einiger *Combretaceen*, namentlich der Gattung *Terminalia* und der ihr sehr nahe stehenden Gattungen *Pentaptera*, *Chuncoa*. Die hier beigefügte Abbildung der Früchte von *Chuncoa brasiliensis Cambess.* (α. von der Vorderseite, β. von der Rückseite, γ. senkrecht auf die Achse gesehen) stimmt der Art mit unserm Fossile überein, dass wohl nicht leicht etwas anderes genauer passen dürfte. Da indess *Chuncoa* von *Terminalia* nur wenig verschieden ist, so zog ich vor, eine schon in der fossilen Flora bekannte Gattung, für diese zu substituiren. Was die Blätter betrifft, welche ich hierher zog, so zeigen sie eine Aehnlichkeit mit den aus Radoboj bekannten Blättern von *Terminalia miocenica (Chloris protogaea.* T. 48, Fig. 3.)

MELASTOMACEAE.

107. ***Melastomites Druidum.*** Ung.

Tab. LV. Fig. 1—9.

M. foliis petiolatis ovato-lanceolatis acuminatis bipollicaribus coriaceis margine tenuissime crenulatis triplinerviis, nervo medio valido, nervis secundariis basilaribus tenuibus supra medium evanidis simplicissimis.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 480.
In formatione eocenica ad Sotzka Stiriae.

Ich gestehe offen, dass es mir sehr schwer war, für diese dreifach benervten Blätter, mit kurzen Blattstielen, starken Mittelnerven und feiner Kerbung des Randes einen passenden Platz zu finden, als sie vor der Hand unter ein zweifelhaftes Genus zu bringen, das ich zu den *Melastomaceen* stelle. Zu dieser Annahme bin ich vorzüglich durch ein schönes Fruchtexemplar geführt worden, welches erst kürzlich Herr Praeparator J. Lorenz von

Radoboj nach Grätz brachte, und welches offenbar eine *Melastomaceen*-Frucht zeigt. Ein eben so schönes, vielleicht noch vollständigeres Exemplar dieser Frucht kam erst kürzlich in das mont. Museum in Wien. Diese mit ähnlichen Blättern, wie die zuvor beschriebenen, bilden meine *Melastomites radobojana.*

MYRTACEAE.

108. ***Eucalyptus oceanica.*** Ung.

Tab. LVII. Fig. 1—13.

E. foliis 2—5 pollicaribus lanceolatis, v. lineari-lanceolatis acuminatis, subfalcatis in petiolum attenuatis, coriaceis integerrimis, petiolis semipollicaribus saepius basi contortis, nervo primario distincto, nervis secundariis obsoletis.

In schisto margaceo ad Sotzka Stiriae.

Nicht bald dürften sich die Stimmen über die Deutung von Blätterabdrücken leichter vereinigen, als an den vorliegenden Petrefacten. Diese Blätter, von lanzetförmiger, oder linien-lanzetförmiger Gestalt, sind meist in eine lange Spitze ausgezogen und ebenso an der Basis verschmälert, an die ein ziemlich langer und meist etwas gedrehter Blattstiel stosst. Der Mangel aller Nebennerven, mit Ausnahme von Fig. 7, wo man dergleichen ganz leise als Eindrücke im Gestein wahrnimmt, geben ebenso, wie die nicht unbedeutende Kohlensubstanz des Abdruckes, einen Beweis, dass diese Rlätter derb und lederartig gewesen sein müssen. Alles dieses zusammen, vor allem aber die Neigung derselben zu einer schwachen sichelförmigen Krümmung der Blattfläche und der Fig. 12 wohlerhaltene Zweig, an welchem man die Stellung derselben zu bemerken im Stande ist, lassen keinem Zweifel Raum, dass man hier ein *Eucalyptus*-Blatt vor sich hat. Eine grosse Menge der, ohne Ausnahme Neu-Holland und den nahe liegenden Inseln, angehörigen Arten lassen sich mit unserem Petrefacte vergleichen, da fast in keiner, einigermassen an Arten reicheren Gattung, eine so auffallende Uebereinstimmung in der Blattform obwaltet.

109. ***Eugenia Aizoon.*** Ung.

Tab. LVI. Fig. 1—2.

C. foliis brevi-petiolatis oblongis obtusis integerrimis coriaceis quinquepollicaribus, nervo primario, valido, nervis secundariis tenuibus simplicibus curvatis.

In formatione eocenica ad Sotzka Stiriae.

Diese fossilen Blätter haben ohne Zweifel zu den immergrünen gehört, und obgleich ihre Substanz ziemlich derb gewesen sein mag, so sind doch Haupt- und Nebennerven deutlich zu erkennen. Die Aehnlichkeit mit Blättern von *Eugenia Jambos*, Lin. ist nicht zu verkennen.

110. ***Eugenia Apollinis.*** Ung.

Tab. LVI. Fig. 3—18.

E. foliis petiolatis lanceolatis acutis v. obtusiusculis integerrimis coriaceis, nervo medio excurente, nervis secundariis nullis.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 480.
In formatione eocenica ad Sotzka Stiriae.

Es ist schwer in dem Chaos von fossilen Blättern sich einigermassen zurecht zu finden, wo nicht besonders auffallende Formen, oder das gemeinschaftliche Vorkommen derselben mit Inflorescenzen, Früchten u. s. w., einige Anhaltspuncte darbieten. In diesem Falle, bin ich mit der Bestimmung dieser Blätter, die ich hier unter der Benennung *Eugenia Apollinis* zusammenfasse. Dass dieselben mit vielen *Myrtaceen* eine grose Uebereinstimmung zeigen, ist nicht zu läugnen, ob sie aber alle zu einer und derselben Species gehören, ob ferner nicht eines oder das andere der hier abgebildeten Blätter zu einer andern bereits namhaft gemachten fossilen Art gehören, will ich nicht behaupten. Pflanzen der Gegenwart, welche hier zum Vergleiche dienen konnten, sind z. B. *Myrtus cotynifolia, Myrtus monticola, Myrcia rostrata,* ferner, mehrere neu-holländische *Acnema*-Arten u. s. w.

111. ***Eugenia haeringiana.*** Ung.

Tab. LVI. Fig. 19.

E. foliis lanceolato-linearibus in petiolum brevem crassumque attenuatis integerrimis coriaceis, nervis secundariis distantibus simplicissimus curvatis apice inter se conjunctis.

Ung. Gen. et spec. pl. foss. p. 480.
In formatione eocenica ad Häring Tirolis.

Ein bis auf die Spitze sehr wohl erhaltenes Blatt, welches sich in der Sammlung des Joanneums befindet. Unverkennbar spricht sich in demselben der Typus eines *Myrtaceen*-Blattes aus und dürfte es nicht weit gefehlt sein, wenn ich es gerade für ein *Eugenia*-Blatt erkläre.

POMACEAE.

112. *Pyrus troglodytarum.* Ung.

Tab. LVIII. Fig. 1—10.

P. foliis petiolatis ovato-oblongis tri-quadripollicaribus obtusis integerrimis penninerviis, saepius deformibus, nervo primario valido, nervis secundariis simplicibus curvatis alternis.

Ung. Gen. et spec. pl. foss. p. 481.
In schisto margaceo ad Trofaiach, Radobojum et Sotzka Stiriae.

Die Diagnose für diese fossile Pflanzenart ist nach den aus Radoboj stammenden Exemplaren zu einer Zeit entworfen worden, als ich anders woher noch keine Blätter kannte, die mit diesen zu einer Art vereiniget werden konnten. Nach diesem bekam ich das etwas zweifelhafte Blatt aus Trofaiach, Fig. 7, und zuletzt kamen mir jene Blätter von Sotzka unter die Hände, die ich hier unter Fig. 8 bis 10 zusammenstellte. Mit Blättern von *Pyrus*-Arten haben dieselben Aehnlichkeit, und da keine andere Vergleichung besser passen will, so mögen sie unter diesem Genus vereint beisammen bleiben.

113. *Pyrus Theobroma.* Ung.

Tab. LIX. Fig. 1—7.

P. foliis petiolatis lato-ovatis suborbicularibus integerrimis nervis secundariis alternatim pinnatis simplicissimis curvatis subremotis, rete venoso angusto conspicuo.

Ung. Gen. et spec. pl. foss. p. 481.
In schisto margaceo ad Parschlug et Sotzka Stiriae.

Ohne Zweifel eine *Pyrus*-Art, die in Parschlug zu den gewöhnlichsten fossilen Blättern gehört, hingegen in Sotzka bei weitem seltener vorzukommen scheint.

114. *Pyrus Euphemes.* Ung.

Tab. LIX. Fig. 8—15.

P. foliis petiolatis ellipticis subcoriaceis margine revolutis integerrimis, nervo primario valido, nervis secundariis crebris pinnatis subsimplicibus excurrentibus.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 481.
In schisto margaceo ad Parschlug, Radobojum et Sotzka.

Auch diese *Pyrus*-Art gehört zu den verbreitetsten in Parschlug, allein sie scheint ebenfalls nicht minder häufig in Sotzka zu sein; auch ist sie in Radoboj vorhanden, wie diess ein Exemplar des Laibacher Museums, Fig. 15, welches ein beblättertes Zweiglein darstellt, beweiset.

115. *Pyrus minor.* Ung.

Tab. LIX. Fig. 16—24.

P. foliis petiolatis obovatis integerrimis saepius apice emarginatis penninerviis, nervis secundariis rectis subsimplicibus.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 481.
In schisto margaceo ad Parschlug, Radobojum et Sotzka.

Unter dieser Benennung fasse ich alle kleineren, verkehrt eiförmigen, zuweilen fast kreisrunden, an der Spitze eingedrückten Blätter zusammen, die von verschiedener Grösse, aber eine und dieselbe Hauptform bewahrend, sowohl in Parschlug, als in Radoboj und Sotzka keineineswegs zu den Seltenheiten gehören.

AMYGDALEAE.

116. ***Amygdalus pereger.*** Ung.

Tab. LV. Fig. 10—16.

A. drupa coriacea (?) putamine ovato-acuminato, $^3/_4$ poll. longo ac $^1/_2$ poll. lato laevi; foliis longe petiolatis ovato-lanceolatis irregulariter dentato-serratis penninerviis, nervis secundariis crebris subsimplicibus parallelis.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 483.
In schisto margaceo ad Parschlug et Sotzka nec non ad Saalberg Carnioliae.

Diese fossile Pflanzenart liess sich mit ziemlicher Vollständigkeit aus den organischen Resten von Parschlug diagnosiren, wo namentlich, ausser den Mandeln ähnlichen Blättern, eine Steinfrucht vorkommt, die nichts anders, als ein *Amygdalus* sein kann. Integrirt würde diese Frucht das Ansehen von Fig. 15 *a* haben, und zugleich kann man aus den beigefügten Kernfrüchten von *Amygdalus nana*, Fig. *a, Prunus acuminata b, Amygdalus nana (georgica) c* und *d, Amygdalus argentea e* und *f* entnehmen, dass dieselbe der letztgenannten Art am nächsten kommt. Durch die Vermittlung Herrn v. Morlot's erhielt ich aus einem Sandstein der Tertiärformation vom Saalberg bei Stein in Oberkrain das Fig. 16 dargestellte Exemplar derselben Art, zur Ansicht, und Fig. 10 ist ein Blatt derselben Pflanzenart von Sotzka abgebildet.

117. ***Prunus juglandiformis.*** Ung.

Tab. LV. Fig. 17.

P. foliis ovato-lanceolatis acuminatis tenuissime serrulatis penninerviis, nervis secundariis suboppositis remotis curvatis apice ramosis, ramulis transversalibus subparallelis conjunctis.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 485.
In formatione eocenica ad Sotzka Stiriae inferioris.

Obgleich dieses Blatt, bis auf die Spitze und den Blattstiel, ganz vorzüglich erhalten ist, so ist es doch schwer zu sagen, mit welcher der lebenden Formen es am meisten übereinstimmt. Mir scheint es einem Prunus-Blatte nicht unähnlich, daher habe ich es vorläufig mit dieser Gattung vereiniget.

PAPILIONACEAE.

118. ***Glycyrrhiza deperdita.*** Ung.

Tab. LX. Fig. 1. 2.

G. foliis pinnatis (?), foliolis ovato-lanceolatis obtusis integerrimis penninerviis breviter petiolatis, nervis secundariis sub angulo subacuto egredientibus simplicibus marginem versus evanidis.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 487.
In formatione eocenica ad Sotzka.

So sicher auch diese Gattung durch Inforescenz und Früchte, welche sich in Parschlug fanden, für die fossile Flora dasteht, so unsicher mögen diese Blättchen, die allerdings Fiederblättchen von Leguminosen sein können, unter dieser Gattung stehen, bis in der Folge ein sicherer Platz für sie ausgemittelt werden kann.

119. ***Phaseolites orbicularis.*** Ung.

Tab. LX. Fig. 3. 4.

P. foliis subsessilibus orbicularibus penninerviis, nervis secundariis simplicibus.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 488.
In schisto margaceo ad Parschlug, Radobojum et Sotzka.

Ein an drei verschiedenen Localitäten bereits vorgekommenes Blättchen, das zuverlässig nur das Theilblättchen eines zusammengesetzten Blattes sein kann. Wenn es auch wahrscheinlich ist, dass dasselbe ein Leguminosen-Blatt ist, so ist doch die nähere Bestimmung immerhin zweifelhaft und daher am gerathensten den Gattungen *Phaseolites* zuzuzählen.

120. ***Phaseolites eriosemaefolium.*** Ung.

Tab. LX. Fig. 5—7.

P. foliis pinnatis (?), foliolis breve-petiolatis lineraribus obtusis integerrimis ultrapollicaribus, nervis secundariis simplicibus crebris parallelis.

In formatione eocenica ad Sotzka Stiriae.

Auch diese Fossilien mögte ich als Theilblättchen eines zusammengesetzten Blattes ansehen. Die neuholländische Gattung *Eriosema* zeichnet sich durch eine ähnliche Blattform aus.

121. ***Dalbergia pimaeva.*** Ung.

Tab. LX. Fig. 8—12.

D. legumine stipitato oblongo utrinque angustato membranaceo compresso-plano indehiscente laeve v. obsolete reticulato margine alato, monospermo; foliolis petiolatis ovato-lanceolatis acuminatis integerrimis ultrapollicaribus.

In schisto margaceo ad Sotzka Stiriae.

Eine der interessantesten Früchte, welche in Sotzka bisher in drei Exemplaren gefunden worden und Fig. 8, 9 u. 10 abgebildet sind. Sie lassen auf den ersten Blick eine Hülsenfrucht erkennen und zwar eine Form, welche nur in wenigen Abtheilungen und Gattungen dieser grossen Familie vorkommt. Mustert man dieselben durch, so stellt sich eine Entschiedenheit für die Abtheilung der *Dalbergieen* heraus, obgleich dergleichen Legumina auch in der Abtheilung der *Caesalpinieen* vorkommen. Da es wahrscheinlich ist, dass zu diesen Früchten jene Fiederblättchen gehören, welche ich in den Fig. 11 u. 12 abbildete, so dürfte es richtiger sein, unsere Fossilien für eine *Dalbergia*, als für eine *Caesalpiniee* zu halten. Unter den gegenwärtig lebenden lassen sich einige Arten, welche ich zur Vergleichung unter Fig. *a*, *b* u. *c* beigefügt habe, als sehr verwandt betrachten. Unter diesen ist eine *Dalbergia*, Fig. *b*, welche Bar. Hügel in Asien gesammelt hat und die unter No. 4349 im Herbario des botanischen Museums in Wien aufbewahrt wird, ferner eine zweite Art von *Dalbergia* Fig. *a* von der Insel Timor, nach einem von Labillardier gesammelten Originalexemplar, endlich eine *Caesalpinee* Fig. *c* von Cumming auf den Phillipinischen Inseln gesammelt, die Freund Fenzl als *Mezoneurum Cumminghianum* bezeichnete. Die grosse Aehnlichkeit des Fossiles mit letzterem fällt sehr auf.

122. ***Dalbergia podocarpa.*** Ung.

Tab. LXI. Fig. 1—14.

D. legumine stipitato lanceolato obtuso marginato recto monospermo stipite duplo breviore; foliis pinnatis, foliolis petiolatis lanceolato-linearibus obtusis integerrimis pollicaribus.

Gleditschia podocarpa Alex. Braun. Neu. Jahrb. f. Min. 1845. p. 173. Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 491.
In schisto margaceo ad Sotzka et Oeningen.

Diese Pflanze, schon seit längerer Zeit aus Oeningen und Parschlug bekannt und zwar mit Früchten, hat Alex. Braun als *Gleditschia podocarpa* bestimmt und sie der *Gleditschia monosperma* Walt. (*G. carolinensis* Lam) vergleichen. Bei näherer Untersuchung von Exemplaren, welche ich in Parschlug vorfand und die genau mit Oeninger Exemplaren übereinstimmen, kann ich diese Ansicht nicht theilen und möchte vielmehr Analogien mit einigen *Dalbergieen*, namentlich mit *Miscolobium* und selbst mit der Gattung *Dalbergia* suchen. Obwohl die einsamigen, nicht aufspringenden Hülsen derselben, in der Regel, um Vieles kürzer sind, als unsere fossile Frucht, so werden sich kaum irgendwo anders so lange Stiele finden, als in dieser Familie von Pflanzen. Dazu kommt noch, dass weder in Oeningen noch in Parschlug Blätter vorkommen, die sich mit einiger Wahrscheinlichkeit, den durchaus einen und denselben Typus verfolgenden Gleditschia-Blättern vergleichen lassen, wohl aber mit Blätter von mehreren *Dalbergieen*. Aus der Uebereinstimmung solcher Blattreste von Parschlug und Sotzka, glaube ich auch das Vorhandensein dieser Art für letztere Localität, nach den beigefügten Abbildungen, annehmen zu müssen.

123. ***Palaeolobium heterophyllum.*** Ung.

Tab. LXII. Fig. 1—5.

P. foliis pinnatis, foliolis lanceolatis v. ovatis utrinque acuminatis apiculatis v. obtusis breve-petiolatis integerrimis coriaceis, nervo medio solo conspicuo.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 190.
In formatione eocenica ad Sotzka.

Zweifelhafte Leguminosen-Blätter, die sich hier unter eine ebenso zweifelhafte Gattung recht wohl unterbringen lassen.

124. *Palaeolobium sotzkianum.* Ung.

Tab. LXII. Fig. 6. 7.

P. foliis pinnatis, foliolis ovato-ellipticis inaequilateris breve-petiolatis integerrimis, nervis secundariis plurimis simplicibus parallelis.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 490.
In schisto margaceo ad Sotzka Stiriae.

Mit mehr Wahrscheinlichkeit, als im vorhergehenden Falle, bringe ich diese Fiederblättchen zu den *Dalbergieen*, wofür wenigstens eine ziemliche Aehnlichkeit mit dem Blatte einer unbestimmten Art von *Cyclolobium* aus Asien (Fig. *b*) spricht.

125. *Palaeolobium haeringianum.* Ung.

Tab. LXII. Fig. 8—10.

P. legumine subsessili obovato-subrotundo compresso aptero subrecto coriaceo intus radiato celluloso; foliis pinnatis, foliolis lanceolatis apiculatis integerrimis, nervis secundariis plurimis simplicibis parallelis.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 490.
In schisto margaceo ad Häring Tirolis.

Eine der sonderbarsten Formen, die mir bei der Untersuchung fossiler Pflanzen bisher in die Hände kam, sind die vorliegenden Früchte, wovon ich die eine, Fig. 8, schon seit Langem kenne, aber nicht mit Bestimmtheit zu deuten wusste, und die andere, Fig. 8 *a*, aber erst heuer in der Sammlung des geogn. Vereins im Ferdinandeum zu Innsbruck sah, und von daher durch die Güte des Herrn Dr. Lindner zur genaueren Bestimmung erhielt. Im ersten Augenblicke scheinen beide zu einer und derselben Pflanzenart zu gehören, bei genauerer Untersuchung aber stellen sich solche Verschiedenheiten heraus, dass, um die erste Ansicht festzuhalten, man annehmen muss, dass Fig. 8 nicht mehr vollständig ist und dass ihr namentlich der äussere Theil fehlt, der sich von dem innern noch früher ablöste, als dieselbe in die Versteinerungsmasse eingebettet wurde. Ist dies richtig, und gehören also beide Früchte zusammen, so würde die erstere, Fig. 8, eine seitliche Ansicht, letztere, Fig. 8 *a*, eine Ansicht von oben oder unten darstellen. Jedenfalls zeigt es sich, dass diese fossile Frucht eine rundliche oder länglich-rundliche Form hatte. Ob sie gestielt war oder nicht, darüber lässt sich selbst aus Fig. 8 wenig Sicheres aussagen, obgleich es den Anschein hat, als ob am Grunde eine stielartige Hervorragung befindlich wäre. Höchst ausgezeichnet ist der innere Bau derselben, welcher in beiden Exemplaren ziemlich gut erhalten ist. Es zeigen sich nämlich von der Mitte nach der Peripherie strahlenförmig auseinandergehende dunklere Streifen oder keilförmige neben und übereinanderliegende Körperchen, die nach aussen breiter, nach dem Mittelpunkt hin spitzig zulaufen. Dieselben sind nicht scharf begrenzt, sind bald deutlicher, bald minder deutlich, und haben das Ansehen von mehr oder minder reifen Samen, die um eine Spindel, oder von vollkommen ausgebildeten und abortirten Früchten, die um eine Fruchtaxe stehen. Da der Mittelpunkt indess beinahe frei von organischer Substanz erscheint, so mag das erstere hier wahrscheinlicher sein, und das Ganze einer saftigen Frucht verglichen werden können, in deren Parenchyen längliche Samen in grösserer Anzahl vorhanden waren; für eine Frucht und nicht für einen Fruchtstand spricht überdiess noch die in Fig. 8 *a* erhaltene ringförmige Umgebung aus querliegenden, spindelförmigen, schief aneinandergereihten zelligen Körpern, welche ein sehr lockeres Gewebe bilden mussten, da einzelne dieser Körperchen halb losgelöset zu erkennen sind. Es lässt sich sehr wohl entnehmen, dass dieser ringförmige Theil eine den centralen rings umgebende Hülle bildete, weil dieses lockere Gewebe nach innen nicht scharf abgeschnitten erscheint, sondern unter die früher erwähnten Samen durchgreift, so dass man also hier ein Kugelsegment vor Augen hat, dessen innere Fläche offen daliegt. Gehört Fig. 8 zu derselben Frucht, so müssen wir annehmen, dass an derselben die Rinde bereits abgelöset und nur der Inhalt der Frucht vorhanden ist. Vergleichen wir nun diese Fruchtform, so lassen sich zwar einige Aehnlichkeiten mit Früchten jetzt lebender Pflanzen anführen, jedoch ist es sehr schwankend, welcher Gattung, ja welcher Familie von Pflanzen dieselbe angehört haben mag.

Vergleicht man unser Fossil mit Sammelfrüchten, so tritt die nächste Aehnlichkeit mit Früchten von *Maclura*, *Artocarpus* u. s. w. heraus; insbesondere haben die Früchte von *Artocarpus integrifolia* (Bot. Magaz. t. 2833. 2834) viele Aehnlichkeit. Allein es steht dieser Vergleichung das Vorhandensein eines äussern, als Schale sich lösenden

Ueberzuges, so wie die Derbheit der Achse entgegen. Das Gleiche gilt von andern *Artocarpeen*, wie z. B. von *Bagassa Guyanensis* (Aublet Hist. IV. t. 376). Nicht viel besser ist die Vergleichung unseres Fossiles mit der Sammelfrucht von *Anonaceen* und *Magnoliaceen*. Zwar spricht die Grösse, Form, Richtung der Samen allerdings dafür, aber es findet hier eben so wenig wie im vorigen Falle eine Trennung der äussern Hülle oder Substanz von der innern Statt. *Anona squamosa* (Bot. Magaz. V. 3095), *A. reticulata* (l. c. III. 2911) und andere Arten, wie *A. paludosa, punctata longifolia* (Aublet. Hist. IV. t. 246 u. 248) können hier als Beispiele angeführt werden.

Eben so zeigt sich eine grosse Aehnlichkeit mit dem Syncarpium von *Morinda, Nauclea* u. s. w., allein auch hier hinkt der Vergleich in vielen Punkten. Eher dürfte sich dieser mit mehreren *Gardenieen*, namentlich mit den Gattungen *Gardenia*, *Posoqueria* und *Genipa* rechtfertigen lassen, obgleich sich auch dagegen mancherlei Bedenken erheben.

Unter diesen Umständen bleibt mir vorläufig nichts anders übrig, als nach der schon einmal gegebenen Diagnose der Fig. 8 (l. c. p. 490) die Frucht Fig. 8 *a* anzureihen und damit zugleich die Sachkenner aufzufordern, ihre Ansichten hierüber auszusprechen.

126. ***Palaeolobium radobojense.*** Ung.

Tab. LXII. Fig. 11.

P. foliis ovato-ellipticis obtusis integerrimis membranaceis longe-petiolatis, petiolis apice articulatis.

In formatione eocenica ad Radobojum.

Dieses seiner Form nach sehr charakteristische Blatt konnte nicht lange auf seine Enträthselung warten lassen. Nicht leicht wird eine Analogie auffallender sein, als zwischen demselben und dem Blatte einer Art von *Amerimnum* aus Guajana, welches hier Fig. *a* zur Vergleichung beigefügt ist. Dies mag genügen, um es meiner Dalbergieen-Gattung *Palaeolobium* beizuzählen, denn auf eine bestimmte Gattung lässt sich dasselbe wohl nicht leicht zurückführen.

127. ***Palaeolobium grandifolium.*** Ung.

Tab. LXII. Fig. 12.

P. foliis suborbicularibus magnis integerrimis longe-petiolatis apice articulatis.

In formatione eocenica ad Radobojum.

Dieses ist eben so der Fall mit der vorstehenden Art, die sich auf den ersten Blick durch den am Grunde der Blattscheibe gegliederten Blattstiel als mit dem vorhergehenden Blatte sehr nahe verwandt herausstellt.

128. ***Sophora europaea.*** Ung.

Tab. LXIII. Fig. 1—5.

S. foliis imparipinnatis plurijugis (?), foliolis obovatis v. ellipticis basi inaequalibus breviter petiolatis integerrimis, nervo primario valido, nervis secundariis inconspicuis.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 490.

In formatione eocenica ad Sotzka et Radobojum.

Offenbar Fiederblättchen einer *Leguminose*, welche mit jenen von *Sophora tomentosa* die meiste Aehnlichkeit haben.

129. ***Caesalpinia norica.*** Ung.

Tab. LXIII. Fig. 8—19.

C. foliis abrupte bipinnatis, partialibus quadrijugis, propriis sexjugis (?), foliolis inaequalibus basi inaequali ovato-ellipticis semipolicaribus emarginatis integerrimis subsessilibus.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 491.

In formatione eocenica ad Sotzka, Radobojum nec non ad Monte Bolca.

In Sotzka kamen eine Menge grösserer und kleinerer ganz kurz gestielter elliptischer Blättchen mit auffallend ungleicher Basis und häufig mit einem Eindrucke an der Spitze vor, die sich auf den ersten Blick als Fiederblättchen eines mehrfach zusammengesetzten Leguminosenblattes zu erkennen geben. Zunächst dürften wohl die Blätter der *Caesalpinien* sich damit vergleichen lassen, wesshalb ich denn auch in diesem Sinne eine Ergänzung dieses Fossiles nach der Blattform versuchte (Fig. *a*).

130. ***Gleditschia cellica.*** Ung.

Tab. LXIII. Fig. 6—8.

G. spinis robustis ramosis conicis, foliolis lanceolatis vel oblongo-lanceolatis tenuissime crenulatis submembranaceis.

In formatione eocenica ad Sotzka.

Der in einzelnen Theilen erhaltene und leicht zu integrirende Stachel hat eine Form, die sich zwar bei mehreren Pflanzen findet, jedoch in der Zusammensetzung und Vertheilung seiner Aeste, in der Grösse und in der Substanz nur bei der Gattung *Gleditschia* vorkommt, wesshalb ich keinen Anstand genommen habe, diesen Fossil-Rest zu dieser Gattung zu bringen. Unter den in dieser Localität vorhandenen Blättchen stimmen nur einige wenige für *Gleditschia* und ich bin wahrhaft im Zweifel, ob alle 4 abgebildeten Blättchen in der That hieher gehören.

131. ***Cassia hyperborea.*** Ung.

Tab. LXIV. Fig. 1—3.

C. foliolis petiolatis ovato-lanceolatis acuminatis integerrimis membranaceis, nervo primario conspicuo, nervis secundariis nullis (?).

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 492.
In schisto margaceo ad Parschlug, Radobojum et Sotzka.

Diese fossilen Blätter fand ich zuerst in Parschlug, darauf in Sotzka und endlich in Radoboj. Sie gleichen sehr auffallend den Fiederblättchen von *Cassia*-Arten und unterscheiden sich von der nachfolgenden Species nur durch die beträchtlich längeren Blatttstiele. Ob das Blatt Fig. 2 in der That hieher gehört, möchte ich fast bezweifeln, da die Seitennerven sehr ausgeprägt sind, während sie an allen übrigen Exemplaren fehlen und auch die bedeutendere Grösse dagegen spricht.

132. ***Cassia Berenices.*** Ung.

Tab. LXIV. Fig. 4—10.

C. legumine recto tereti tenui sublignoso indehiscente septis transversis (?) multiloculari, 5—6 pollicari, loculis monospermis, seminibus subcompressis rotundatis, foliolis multijugis petiolatis ovato-lanceolatis acuminatis integerrimis, nervo primario valido, nervis secundariis subtilibus subsimplicibusve.

In formatione eocenica ad Sotzka Stiriae.

Diese in ihren oberen Theilen ziemlich wohl erhaltene Frucht von cylindrischer Gestalt und feiner transversaler Streifung gehört ohne Zweifel einer *Cassia* und zwar aus der Abtheilung *Chamaefistula DC.* an. Sie scheint ziemlich dünnhäutig in Loculamente abgetheilt gewesen zu sein und diese mögen wohl sogar von einer Pulpe ausgekleidet worden sein.

Obgleich vielleicht mehr als die untere Hälfte fehlt, so ergibt sich doch aus dem Vorhandenen, dass diese Gliederhülse grade, fast gleichförmig dick, und oben in eine stumpfe Spitze auslief. Die Eindrücke der wenig von einander abstehenden Samen lassen auf eine zusammengedrückte rundliche Form derselben schliessen.

Beinahe eben so sicher als die Frucht lassen sich beifolgende Blattreste für Fiederblätter von *Cassia* ansprechen. Obgleich sie in der Grösse sehr verschieden sind, so gehören sie doch sicher zusammen, und lassen eben daraus vermuthen, dass das zusammengesetzte Blatt dieser Art aus mehreren Blättchenpaaren bestand. Unter den lebenden Arten stehen der *Cassia Berenices* am nächsten *Cassia crymbosa* Lam. aus Buenos-Ayres, ferner *Cassia laevigata* Willd. aus Neu-Spanien und noch mehrere andere.

133. ***Cassia Phaseolites.*** Ung.

Tab. LXV. Fig. 1—5. Tab. LXVI. Fig. 1—9.

C. legumine compresso $2\,^1/_2$ pollices longo 2 lineas lato apice uncinato, foliolis multijugis petiolatis ovato-elongatis obtusiusculis integerrimis tenue membranaceis, nervo primario valido, nervis secundariis tenuibus crebris subsimplicibus rectis paralellis.

In schisto margaceo ad Radobojum et Sotzka.

Diess ist eine fossile Pflanze, die erst durch die Auffindung einer Frucht genauer bestimmt werden konnte. Schon seit längerer Zeit sind mir von Radoboj dünnhäutige länglich-ovale und mit einem bald längeren bald kürzeren Stiele versehene Blätter bekannt geworden. Die ungleiche Basis derselben liess sie für Fiederblättchen erkennen, und

da sonst zur sicheren Bestimmung kein Anhaltspunct gegeben war, so rechnete ich sie unter die Interims-Gattung *Phaseolites* und nannte diese Art *Phaseolites cassiaefolia.* Als ich später in der Sammlung von Pflanzenpetrefakten des Naturaliencabinets in Laibach, deren Untersuchung ich Herrn Freyer verdanke, eine mit Nr. 213 bezeichnete Frucht fand, die offenbar eine Cassia-Frucht ist, so nehme ich keinen Anstand, diese mit den obenerwähnten Cassia-ähnlichen Blättern in Verbindung zu setzen, und beide zusammen mit dem Namen *Cassia phaseolites* zu bezeichnen. Auch in Sotzka ist diese Pflanze in Blättern vorhanden, und wie aus den zahlreichen Abdrücken ersichtlich, da ebenso häufig als in Radoboj, ja ein wenn gleich etwas verletztes Exemplar aus Sotzka zeigt sogar nicht undeutlich die Zusammensetzung desselben zu einem Folium compositum. Den Blättern nach stimmt diese Art sehr mit *Cassia macranthera DC.* aus Brasilien, den Hülsen nach mit *Cassia geminiflora* Collad. aus Mexico überein.

134. *Cassia petiolata.* Ung.

Tab. LXV. Fig. 6, 7.

C. foliolis longe petiolatis ovato-lanceolatis acuminatis integerrimis, nervo primario conspicuo, nervis secundariis nullis.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 492.
In schisto margaceo ad Parschlug et Sotzka.

Dieses kleine sehr lang gestielte Blättchen kam mir zuerst aus Parschlug unter die Hand, später erhielt ich dieselbe Form aus Sotzka. Es ist schwer, darüber etwas mit Bestimmtheit auszusprechen, doch glaube ich es am ehesten noch mit einem Leguminosen-Blättchen und namentlich mit einem Cassia-Blättchen vergleichen zu dürfen. Freilich finden sich unter den jetzt lebenden Arten keine mit so langen Stielen.

135. *Acacia sotzkiana.* Ung.

Tab. LXVII. Fig. 1—10.

A. legumine breviter stipitato lineari recto compresso a latere hinc illinc coarctato pleiospermo, pedunculo stipitem pluries superante, foliis bipinnatis (?), foliolis lanceolatis obtusis subsessilibus semipollicem longis.

Cum prioribus.

Diese nur der untern Hälfte nach erhaltene Hülse gehört ohne Zweifel der Gattung *Acacia* an und zeichnet sich durch ihren langen Stiel sehr auffallend von allen kurzgestielten Hülsen dieser Gattung aus. Von den mir bekannten lebenden Arten steht ihr diessfalls *Acacia portoriccensis* Willd. am nächsten, wesswegen ich diese zur Vergleichung hier in einer Abbildung beifüge (Fig. *a*), obgleich die Form der Hülse selbst, so wie die mehr häutige Beschaffenheit derselben in der Hülse von *Acacia falax* aus Africa mehr Uebereinstimmung findet. *Acacia portoriccensis* Willd. geht von den Tropen bis Texas und gehört somit zu jenen Arten, die am weitesten in das gemässigte Klima eindringen. Was die Blätter betrifft, so bleibt mir nichts übrig als die hier Fig. 2 — 10 abgebildeten Fiederblätter als zu dieser Art gehörig zu beschreiben, obgleich eben jene *Acacia* viel kleinere Fiedern besitzt.

136. *Acacia microphylla.* Ung.

Tab. LXVII. Fig. 11—12.

A. legumine lato-lineari recto obtuso compresso pleiospermo, foliis bipinnatis (?) foliolis minimis 5. lin. longis $1^1/_2$ lin. latis lanceolato-linearibus obtusis petiolatis.

Ung. Gen. et spec. plant. foss. p. 494.
Cum prioribus.

Auch hierüber kann kein Zweifel entstehen, dass wir in dieser Frucht die Hülse einer Acacia-Art vor uns haben. Die dünne, mehr membranöse als lederartige Beschaffenheit der breiten linienförmigen Hülse, die in der Mitte befindliche Reihe der Sameneindrücke von runder oder elliptischer Form, die stumpfe Spitze, alles diess spricht für eine grosse Aehnlichkeit mit den Hülsen von *Acacia fructicosa* Mart. (*Piptadenia latifolia* Benth.), eine Pflanze Brasiliens, welche ich auch zur Vergleichung (Fig. *b*) beifüge.

Zu dieser Art zähle ich auch die kleinen Blättchen von linienförmiger Form mit stumpfer Spitze und kleinem Blattstiel.

Anhang.

PLANTAE INDETERMINATAE.

Um den Ueberblick über die in Sotzka vorkommenden fossilen Pflanzen zu ergänzen, habe ich es nicht unterlassen können, auf einer besondern Tafel, Tab. LXVIII, auch jene Pflanzentrümmer vorzustellen, welche sich nicht näher bestimmen lassen, als dass man etwa angibt, welchen Theilen der Pflanze sie angehört haben dürften. Dahin gehören unter andern Rindenstücke, Bast-Fragmente, Wurzeln u. s. w., nachdem mehrere auffallende Zweige und Aeste ohnehin schon auf Tafel XXVI vorgestellt wurden, von denen wenigstens ein Theil besser hieher hätte versetzt werden können, wenn hinlänglich Raum für dieselben gewesen wäre. Sie zeigen indessen am besten, in welcher bunten Mannigfaltigkeit und fragmentarischen Beschaffenheit überhaupt hier wie überall alles zusammengetragen worden ist, und dass die besser erhaltenen Pflanzentheile eigentlich nur zu den Seltenheiten gehören und dieses ihr mehr vollkommenes Bestehen theils der Beschaffenheit ihrer Substanz und den zufälligen Umständen verdanken, die bei ihrer Einbettung in die Gesteinsmassen thätig waren. Im Ganzen springt es jedoch sehr in die Augen, dass die Natur ehemals wie jetzt nicht viel Auswahl in ihren Erzeugnissen machte und nicht im mindesten eine Absicht verrieth, etwa ihre Geschichte zu bewahren, was uns zur Entschuldigung dienen mag, wenn wir Anfänger in der geologischen Interpretation häufig in Irrthümer verfallen oder mit der Scham der Unzulänglichkeit unserer dermaligen Kenntnisse von jenem Vorhaben abstehen.

ANIMALIA.

Es ist sehr zu bedauern, dass von einer an fossilen Pflanzen so reichen Localität bisher nur einige wenige kaum des Namens werthe Reste von Thieren gefunden wurden.

Die zweischaligen Muscheln, welche hier Fig. 15—19 abgebildet sind, scheinen mir trotz ihrer schlechten Erhaltung eher Süsswasser-Mollusken als Meeresbivalven anzugehören, wenigstens glaube ich die Gattung *Cyclas* zu erkennen.

Ein Flügelfragment eines Insektes ist ebenfalls nur in Hohldruck vorhanden, doch glaubt Herr Osw. Heer daran noch die Gattung ermitteln zu können. Er nennt diese Species

Dityscus Ungeri. Heer.

Tab. LXVIII. Fig. 20.

und theilt mir hierüber Folgendes mit:

„Der Abdruck der Flügeldecke, die Sie mir eingesandt haben, ist unverkennbar von einem *Dytiscus*. Schade, dass nicht die Flügeldecke selbst auch aufgehoben wurde, vielleicht aber, dass selbe sich noch unter den Pflanzen findet." (Meines Wissens nicht.)

„Es ist diess die Flügeldecke eines männlichen Exemplars, verwandt mit den *Dytiscus Lavateri* von Oeningen, allein hinlänglich davon verschieden durch die an der Schulter mehr verschmälerte und an der Spitze schief gestutzte Decke. Von *Dytiscus Lavateri* ist im I. Heft meiner Insectenfauna der Tertiärgebilde von Oeningen und Radoboj Taf. 1, Fig. 6 das Weibchen abgebildet. Ich habe nun unterdessen auch das Männchen erhalten, das nebst dem *Dytiscus Ungeri* im 3. Hefte dargestellt werden soll." —

Von den höheren Thieren sind bisher nur kleine unbedeutende Fragmente von Fischen entdeckt worden, welche näher zu bezeichnen und zu beleuchten Hr. Heckel übernommen hat. Ich gebe im Folgenden mit seinen eigenen Worten, was er hierüber sagt.

Barbus sotzkianus. Heckel.

Tab. LXVIII. Fig. 13. 14.

Zwei Schuppen und das Fragment eines Knochenstrahles sind die einzigen fossilen Fischüberreste, die aus dem an vegetabilischen Monumenten so reichen Fundorte bei Sotzka bisher vereinzelt zu Tage kamen. Nach einer näherern Prüfung derselben stellte sich alsbald die Ueberzeugung heraus, dass die beiden ziemlich grossen Schuppen von einem Fische aus der Familie der *Cypriniden* herrühren. Sie geben ferner durch die ihnen eigenthümlichen Texturverhältnisse das unläugbare Zeugniss von der nahen Verwandtschaft des Fisches, welchem sie einst angehörten, mit heutigen tropischen

Formen, namentlich mit *Systomus-*, *Discognathus-*, *Cyprinion-*, *Labeo-*, *Labeobarbus-*, *Luciobarbus-* u. *Barbus*-Arten, welche, wenn man die gleichfalls grossschuppigen darunter besonders ins Auge fasst, den Nil, den Indus, den Ganges, Bramaputter und die Süsswässer von Borneo und Java bewohnen. Unter den Schuppen aller oben genannten *Cypriniden* stimmen nun jene des altbekannten *Bynni* des Niles, *Barbus Bynni* Cuv., ausser ihrer Grösse, noch in der besonderen Beschaffenheit des bedeckten Theiles ihrer Textur am meisten mit unseren fossilen Sotzkanern überein.

Von den beiden vorliegenden Schuppen ist die eine grössere flach ausgebreitet, die andere kleinere scheint an beiden Seiten aufgerollt zu sein. Erstere ist zwar nicht vollständig erhalten, das hintere Drittheil ihrer freien wahrscheinlich abgerundet gewesenen Fläche fehlt beinahe ganz, der vordere ehemals bedeckte Theil bildet ein Viereck mit zwei abgestumpften Winkeln und ein keilförmiger Einschnitt spaltet die beinahe geradlinige Schuppenbasis über ihre Mitte. Der obere bedeckte Rand wendet sich noch vor dem Anfange der hinteren freien Fläche schief abwärts, während der untere in die gewöhnliche Rundung daselbst übergeht, hieraus ergibt sich mit Berücksichtigung der Textur die am Fische selbst innegehabte Stelle der Schuppe, nämlich an der rechten Seite des Bauches. Die Textur stellt in der Mitte, doch mehr gegen die Basis zu, ein grosses dickes mit den Schuppenrändern parallel laufendes feinkörniges Chaos dar, aus welchem sich nach hintenzu die für tropische Cyprinen so charakteristischen Strahlen entwickeln, welche die freie häufig dünne Fläche wie parallel aneinander gereihte Rosshaare durchziehen; sie folgen hier alle einer durch die innegehabte Stellung der Schuppe bedingten Richtung schief nach abwärts. Die concentrischen Ringe, welche das Chaos an den drei bedeckten Seiten der Schuppe umgeben, sind bei den lebenden Thieren dieser Gattung äusserst zart, und hier an unserer etwas abgeriebenen fossilen Schuppe nur mit Mühe noch hie und da gegen den Rand hin zu entdecken, dagegen zeichnen sich breite Hauptabtheilungen dieser concentrischen Furchen wie an *Barbus Bynni* aus, so dass das Chaos an dem bedeckten dickeren Theile der Schuppe gleichsam nur von breiten dem Schuppenrande und seinem Basis-Ausschnitte folgenden Bändern umgeben zu sein scheint.

Das zweite Exemplar, die kleinere gerollte Schuppe dürfte dem Schwanzrücken angehört haben, es lässt sich an ihr ausser einem Theile der eben beschriebenen Textur nichts weiter erkennen.

Synodontis priscus. Heckel.

Jenes Fragment eines Knochenstrahles, dessen wir anfangs erwähnten, ist zwar sehr klein, scheint aber aller Wahrscheinlichkeit nach einem *Siluroiden* und zwar einer *Synodontis*-Art angehört zu haben. Wenn man den gefurchten einfach und scharf gezähnten Knochenstrahl aus der Brustflosse des *Synodontis Arabi* Cuv. vor seinem Ende mit unserem fossilen Reste zusammen hält, so findet kaum ein anderer Unterschied statt, als dass letzterer weniger comprimirt ist. An der Oberseite ist das Fragment der Länge nach unregelmässig gefurcht, unten glatt; ziemlich grosse scharfe schiefgeschnittene Zähne stehen am hinteren Rande sägeförmig in einer einfachen Reihe, und ihnen entgegen gesetzt bemerket man eine Reihe erhabener Punkte als die letzten Zähne des Vorderrandes, welche gegen das Ende des Strahles allmählig und viel früher verschwinden als die viel stärkeren des Hinterrandes.

Der *Synodontis Arabi*, in dessen knöchernem Brustflossenstrahle wir die grösste Aehnlichkeit mit dem vorliegenden Fragmente aus Sotzka fanden, lebt wie bekannt mit dem vorhin bei der Beschreibung der Schuppen angeführten *Barbus Bynni* im Nile. Wenn wir ferner die scharfen ausgebildeten Zähne dieses fossilen Knochenstrahles so wie das grosse Chaos in der Mitte jener Schuppe betrachten, so liegt hierin ein Beweis, dass wir erstens die Ueberreste von ziemlich ausgewachsenen tropischen Süsswasserfischen vor uns haben; zweitens, dass diese Fische verhältnissmässig kleiner gewesen sein mochten als ihre gegenwärtigen Verwandten, mithin auch in einem kleineren Gewässer als der heutige Nil gelebt haben konnten.

Endlich ist es bemerkenswerth, dass Sotzka ein zweites Beispiel des Vorkommens vorweltlicher *Siluroiden* liefert. Die ersten Ueberreste aus dieser in der Jetztwelt so artenreichen dem Süsswasser allein angehörigen Familie erhielten wir aus einem tertiären Sande des Biharer Comitates in Ungarn und sie zeigten sich mit einer gegenwärtigen syrischen *Arius*-Art zunächst verwandt*).

*) Siehe: Denkschriften der k. Akad. der Wissensch. I. Band, Beiträge zur Kenntniss der foss. Fische Oesterreichs.

Einrichtung und Inhalt der Tafeln.

Die grosse Menge der in Sotzka bisher aufgefundenen Pflanzenabdrücke und das Bestreben bei den so leicht Unbestimmtheit und Irrungen veranlassenden nackten Beschreibungen derselben die möglichste Deutlichkeit und Vollständigkeit zu erzielen, hat es nöthig gemacht, auf ihre Abbildungen mehr Sorgfalt zu verwenden, als es bisher geschah und als es die damit verbundenen Kosten erlaubten. Es sind daher von den einzelnen Arten nicht blos ein oder das andere Exemplar abgebildet worden, sondern zuweilen ganze Suiten, wo dieselben vorhanden waren. Dadurch ist der Ueberblick allerdings sehr erleichtert und sicherer geworden, es würde aber bei dieser Ausdehnung der Arbeit die Anzahl der Tafeln viel zu umfangsreich geworden sein, wenn ich mir nicht dabei eine Art Reduction erlaubt hätte. Diese besteht nämlich darin, dass die vorhandenen einzelnen Exemplare, worauf die Abdrücke vorkommen mit allen ihren zufälligen Beigaben nicht neben einander gestellt, sondern die darauf befindlichen Pflanzentheile in getreuen Abbildungen für sich gezeichnet und diese nach systematischer Anordnung aneinander gereiht wurden. Da die Gesteinsart und das Format derselben Nebensache ist, so konnte ich mich um so leichter darüber hinaussetzen, als durch eben dieses Aneinanderreihen der systematisch zusammengehörigen Petrefacte auf einen Stein sowohl der Raum erspart als der Ueberblick erleichtert wurde, ohne fürchten zu müssen, irgend eine Unrichtigkeit dadurch zu veranlassen, wenn ich ausdrücklich voraus bemerke, dass sich diese Gegenstände nirgends, so wie sie dargestellt wurden, zusammenfinden.

Die Ausführung des Steines als unwesentlich wurde dem Künstler nach vorgelegten ähnlichen Steinen überlassen, dagegen aber auf die Zeichnung des Petrefactes alle mögliche Sorgfalt verwendet.

Diese Bilder würden auch als einfache Lithographien einen Werth erhalten haben, durch die Beigabe der Tonplatten dagegen sind sie der Natur so nahe gekommen, dass sie wenig mehr zu wünschen übrig lassen. Einzelne dabei beschäftigte Künstler haben ihre Aufgabe mit aller Treue und Geschmack in der Behandlung gelöset und eben so ist diess von der Leitung des Ganzen zu sagen, die es an harmonischer Haltung der Einzelheiten nicht fehlen liess. Die Beigabe von recenten Pflanzentheilen, wie ich diess in meiner *Chloris protogæa* schon theilweise ausführte, habe ich auch hier der Anschaulichkeit und des bessern Vergleiches wegen dort beibehalten, wo ich es für nothwendig fand und die Aehnlichkeit in die Augen springend war.

Auf diese Weise hoffte ich in diesen Tafeln allen Anforderungen entsprochen zu haben, die man an ein Werk der Art gegenwärtig zu machen berechtigt ist.

Taf. XXII. Fig. 1 *Asplenites allosuroides*, Ung.; aus der Sammlung des montanistischen Museums in Wien, Fig. 2 in natürlicher Grösse ergänzt dargestellt, Fig. 3 ein Theil vergrössert.

Taf. XXIII. Fig. 1 *Xylomites miliarius*, Ung.; Fig. 2 *Xylomites deformis*, Ung.; Fig. 3 *Halochloris cymodoceoides*, Ung.; Fig. 4 *Potamogeton foliosus*; Fig. 5—8 *Bambusium sepultum*, Ung.; Fig. 9 *Phoenicites spectabilis*; Fig. 10 *Flabellaria hæringiana*, Ung.; Fig. 11—16 *Podo-*

carpus eocenica; Fig. 17 *Podocarpus Taxites*; Fig. 18 *Chamæcyparites Hardti*, Endl.; theils aus der Sammlung des Joanneums in Grätz, theils aus der Sammlung des montanistischen Museums in Wien.

Taf. XXIV. Fig. 1—14 *Araucarites Sternbergi*, Göpp. aus Sotzka.

Taf. XXV. Fig. 1—7 *Araucarites Sternbergi*, Göpp. aus Häring in Tirol. Alles aus der Sammlung des Joanneums bis Fig. 6, welche Herrn von Guttenberg. und Fig. 7 welche dem montanistischen Vereine in Tirol angehört; *a*, *b*, *c*, Theile einiger Zweige mit ihrer Beblätterung in natürlicher Grösse.

Taf. XXVI. Fig. 1—11 *Ephedrites sotzkianus*, Ung.; *a* Theil eines Stammes von *Ephedra fragilis*, Desf.

Taf. XXVII. Fig. 1 *Comptonia dryandroides*, Ung.; Fig. 2 *Myrica longifolia*, Ung.; Fig. 3—4 *Myrica banksiæfolia*, Ung.; Fig. 5—10 *Myrica acuminata*, Ung.; Fig. 11 *Myrica hæringiana*, Ung.; Fig. 12—16 *Myrica Ophir*, Ung.; Fig. 17—19 *Myrica ulmifolia*, Ung.; alles von Sotzka; Fig. *a* vergrösserter Lappen von *Comptonia dryandroides*, Fig. *b* vergrösserter Lappen von *Comptonia asplenifolia* mit ihrer Nervatur.

Taf. XXVIII. Fig. 1 *Myrica longifolia*, Ung.; Fig. 2—6 *Myrica banksiaefolia*, Ung.; Fig. 7 *Myrica speciosa*, Fig. 8 *Myrica hæringiana*, Fig. 9 *Myrica acuminata*. Alles, mit Ausnahme von Fig. 1, welches von Sagor in Krain herrührt, aus Häring. Fig. 9 aus der Sammlung des montanistischen Vereins in Tirol; die übrigen im Joanneo zu Grätz.

Taf. XXIX. Fig. 1 *Comptonia grandifolia*, Ung.; Fig. 2 *Comptonia laciniata*, Fig. 3 *Comptonia oeningensis*, Alex. Braun. Fig. 4—5 *Comptonia ulmifolia*, Ung.; Fig. 6—8 *Comptonia acutiloba*, Brong.; Fig. 9 *Comptonia breviloba*, Brong.; Fig. 10 *Comptonia Meneghinii*, Ung.; Fig. 1 aus Radoboj; Fig. 2—5 aus Parschlug, im Joanneo; Fig. 6—8 aus Bilin, in der Sammlung des Fürsten Lobkowitz; Fig. 9 aus Häring im Joanneo befindlich; Fig. 10 aus Monte-Bolca, in der Sammlung des Hrn. Dr. Meneghini.

Taf. XXX. Fig. 1—2 *Quercus Drymeja*, Ung.; Fig. 3—8 *Quercus Lonchitis*, Ung.; Fig. 9—14 *Quercus urophylla*, Ung.; aus Sotzka, in den Sammlungen des Joanneums und des montanistischen Museums in Wien.

Taf. XXXI. Fig. 1—3 *Quercus Nimrodis*, Ung.; Fig. 4 *Quercus Cyri*, Ung.; Fig. 5—7 *Castanea atavia*, Ung.; von Sotzka, aus den beiden Sammlungen; Fig. *a Querus* n. sp.; Fig. *b Quercus persica*, Jaub und Spach; Fig. *c Knightia excelsa*, Br. von Neu-Seeland.

Taf. XXXII. Fig. 1—3 *Carpinus macroptera*, Brong.; Fig. 4—10 *Carpinus producta*, Ung.; Fig. 11—12 *Ulmus prisca*, Ung.; von Sotzka, aus beiden Sammlungen.

Taf. XXXIII. Fig. 1 *Ficus Morloti*, Ung.; Fig. 2 *Ficus Hydrarchos*, Ung.; Fig. 3 *Ficus Jynx*, Ung. von Sotzka, aus beiden Sammlungen.

Taf. XXXIV. Fig. 1—7 *Ficus degener*, Ung.; Fig. 8 *Ficus caricoides*, Ung. wie oben.

Taf. XXXV. 1—2 *Artocarpidium olmediaefolium*, Ung.; Fig. 3—4 *Artocarpidium integrifolium*, Ung.; aus Sotzka; Fig. 5 *Olmeda aspera*, Ruiz et Pav.; Fig. 6 *Artocarpeae nov. gen.*

Taf. XXXVI. Fig. 1 *Platanus Sirii*, Ung.; Fig. 2—5 *Populus crenata*, Ung.; Fig. 6 *Populus Leuce*, Ung.; Fig. 7 *Populus Heliadum*, Ung.; (irrthümlich auf der Tafel als *quadrata* bezeichnet) erstere von Sotzka, die beiden letzteren von Radoboj.

Taf. XXXVII. Fig. 1—7 *Daphnogene lanceolata*, Ung. Fig. 8—11 *Daphnogene paradisiaca*, Ung.; Fig. 12 *Daphnogene melastomacea*, Ung.; aus Sotzka.

Taf. XXXVIII. Fig. 1—7 *Daphnogene paradisiaca*, Ung.; aus Radoboj.

Taf. XXXIX. Fig. 1—5 *Daphnogene melastomacea*, Ung.; Fig. 6 *Daphnogene relicta*, Ung.; Fig. 7—9 *Daphnogene cinnamomeifolia*, Ung.; Fig. 1—7 aus Radoboj, Fig. 1, 3 und 6 in der Sammlung des Joanneums in Grätz. Fig. 2, 4, 5 und 7 aus jener des montanistischen Museums in Wien. An Fig. 1 noch *Zosterites marina* und zwei Dipteren, wahrscheinlich *Bibio Murchisonis*, Ung; Fig. 1 *a* ergänzt und das Adernetz ausgeführt, wie es bei sorgfältiger Untersuchung ersichtlich ist.

Fig. 8 und 9, beide Exemplare in der Sammlung des Joanneums, allein nicht ganz gut erhalten, aber nur die einzigen, welche bisher da gefunden wurden.

Taf. XL. Fig. 1—4 *Laurus primigenia*, Ung.; Fig. 5 *Laurus Agathophyllum*, Ung.; Fig. 6—9 *Laurus Lalages*, Ung. Sowohl in der Sammlung des Joanneums als der des montanistischen Museums.

Taf. XLI. Fig. 1—6 *Dryandroides angustifolia*, Ung.; Fig. 7—10 *Dryandroides hakeaefolia*, Ung.; Fig. 11—14 *Dryandroides grandis*, Ung. Aus der Sammlung des Joanneums und des montanistischen Museums.

Taf. XLII. Fig. 1—2 *Lomatia Swanteviti*, Ung.; Fig. 3—8 *Lomatia Pseudoilex*, Ung.; Fig. 9 *Lomatia Synaphaeæfolia*, Ung.; Fig. 10—12 *Embotrites borealis*, Ung. Aus beiden genannten Sammlungen Fig. 5, 6 und 7 zu unvollständig, als dass man mit Sicherheit etwas darüber sagen kann, daher der ferneren Aufmerksamkeit zu empfehlen.

Taf. XLIII. Fig. 1—2 2a, 2b *Apocynophyllum lanceolatum*, Ung.; Fig. 3 *Myrsine Draconum*, Ung.; Fig. 4—5 *Myrsine Chamaedrys*, Ung.; Fig. 6 *Bumelia pygmaeorum*, Ung.; Fig. 7—14 *Bumelia Oreadum*, Ung.; Fig. 15—16 *Diospyros Myosotis*, Ung.; Fig. 1, 2 Blätter, 2 *a*, 2 *b* Früchte von *Apocynophyllum lanceolatum*. Fig. 16 *a* die Fig. 16 der Deutlichkeit wegen zweimal vergrössert.

a Kelch von *Diospyros Ebenum*. *b* Frucht von *Cargillia australis*. *c* Kelch von *Laurus Malabathrum*. *d* Kelch von *Laurus Cinnamomum*, alle in natürlicher Grösse zur Vergleichung mit Fig. 16. *e f* Blätter von *Bumelia nervosa* zur Vergleichung mit Fig. 7—14. *g* Blatt von *Bumelia Berteri*, Spgl. zur Vergleichung mit Fig. 6, *h. i. k. Bumelia retusa* aus Jamaica ebenfalls zur Vergleichung mit Fig. 7—14.

Taf. XLIV. Fig. 1—9 *Andromeda protogaea*, Ung.; Fig. 10—15 *Andromeda vaccinifolia*, Ung.; Fig. 16—17 *Andromeda tristis*, Ung. Alles aus den mehr genannten beiden Sammlungen.

a Ein blühender Zweig von *Andromeda multiflora*.

Taf. XLV. Fig. 1—17 *Vaccinium acheronticum*, Ung.; Fig. 18 *Vaccinium Ariadnes*, Ung.; Fig. 19 *Rhododendron Uraniae*, Ung.; Fig. 20 *Samyda borealis*, Ung.; Fig. 21—23 *Panax longissimum*, Ung. Aus den mehrerwähnten beiden Sammlungen.

Taf. XLVI. Fig. 1—5 *Dombeyopsis tiliaefolia*, Ung.; Fig. 1, 2 aus Sotzka, 3 aus Bilin mit einem Zweig von *Taxodites pinnatus*, Ung.; 4. 5 aus Kainberg in Steiermark.

a. Sida integerrima aus Neu-Granada, Copia aus Bot. Mag. Nr. 4360.

Taf. XLVII. Fig. 1—2 *Dombeyopsis grandifolia*, Ung.; aus Kainberg in Steiermark, beide Exemplare ergänzt und auf eine Platte gebracht, wie das wohl bei andern aber eben nicht bei diesem Blatte der Fall ist.

Taf. XLVIII. Fig. 1—2 *Dombeyopsis grandifolia*, Ung. Fig. 1 aus Praevali, Fig. 2. aus Belin in der Sammlung des Fürsten Lobkowitz. *a Dombeya canabina* zum Vergleich mit Fig. 1 u. 2. Copia aus Bot. Mag. Nr. 3619.

Taf. XLIX. Fig. 1—10 *Sterculia Labrusca*, Ung.; Fig. 11 muthmassliches vollständiges Blatt von *Sterculia Labrusca*, Ung.; Fig. 12—14 *Sterculia diversifolia*, G. Don.

Taf. L. Fig. 1—3 *Acer sotzkianum*, Ung.; Fig. 4—5 *Malpighiastram byrsonimaefolium*, Ung.; Fig. 6—7 *Malpighiastrum lanceolatum*, Ung.; Fig. 8—10 *Tetrapteris harpyiarum*, Ung.; Fig. 11—16 *Hiraea Hermis*, Ung. Aus den Sammlungen vom Joanneum und dem montan. Museum.

Taf. LI. Fig. 1 *Celastrus Persei*, Ung.; Fig. 2—10 *Celastrus Andromedae*. Ung.; Fig. 11—13 *Celastrus oreophilus*, Ung.; Fig. 14—17 *Celastrus dubius*, Ung.; Fig. 18—21 *Celastrus elaenus*, Ung.; Fig. 22—24 *Celastrus oxyphyllus*, Ung.; Fig. 25—26 *Evomymus Pythiae*, Ung.; Fig. 27. *Ilex sphenophylla*, Ung. Alles aus beiden Sammlungen.

Taf. LII. Fig. 1—2 *Ziziphus Protolotus*, Ung.; Fig. 3—6 *Rhamnus Eridani*, Ung.; Fig. 7 *Rhamnus Aizoon*, Ung.; Fig. 8—9 *Ceanothus ziziphoides*, Ung.; Fig. 10—14 *Ceanothus lanceolatus*, Ung.; Fig. 15 *Protamyris eocenica*, Ung.; Fig. 16 *Zanthoxylon europaeum*, Ung. Alles aus beiden Sammlungen.

Taf. LIII. Fig. 1—4 *Juglans elaenoides*, Ung.; Fig. 6—9 *Juglans hydrophila*, Ung.; Fig. 1, 2, 5 aus Sotzka. Fig. 3, 4, 6—9 aus Parschlug, *a* restaurirtes Blatt von *Juglans hydrophila*.

Taf. LIV. Fig. 1—4 *Getonia petraeaeformis*, Ung.; Fig. 5—8 *Getonia macroptera*, Ung.; Fig. 9—14 *Getonia grandis*, Ung.; Fig. 15—20 *Terminalia Fenzlana*, Ung.; Fig. 1—20 aus den beiden Sammlungen.

Fig. α. β. γ. Früchte von *Chuncoa brasiliensis*, α. von der Vorderseite, β. von der Rückseite, γ. senkrecht auf die Achse gesehen.

Taf. LV. Fig. 1—9 *Melastomites Druidum*, Ung.; Fig. 10—16 *Amygdalus pereger*, Ung.; Fig. 17 *Prunus juglandiformis*, Ung.; Fig. 1—10 aus Sotzka, Fig. 11—15 aus Parschlug. 15. *a* die Fig. 15 restaurirt, Fig. 16 aus dem Saalberg bei Stein in Oberkrain, in der Sammlung des Hrn. Hauptmann Watzel.

a Putamen von *Amygdalus nana*, *b* von *Prunus acuminata*, *c* u. *d* von *Amygdalus nana (georgica)*, *e* u. *f* von *Amygdalus argentea*.

Taf. LVI. Fig. 1—2 *Eugenia Aizoon*, Ung.; Fig. 3—18 *Eugenia Apollinis*, Ung.; Fig. 19 *Eugenia haeringiana*, Ung. Mit Fig. 19 noch *Myrica banksiaefolia*, die auf einem Steine, der sich in der Sammlung des Joanneums befindet, vorkommen.

Taf. LVII. Fig. 1—13 *Eucalyptus oceanica*, Ung. Alles aus beiden genannten Sammlungen.

Taf. LVIII. Fig. 1—10 *Pyrus troglodytarum*, Ung.; Fig. 1 in der Sammlung des Joanneums, Fig. 2, 3 u. 6 in der Sammlung des montanistischen Museums, Fig. 4 u. 5 in der Sammlung des naturhistorischen Museums in Laibach.

Taf. LIX. Fig. 1—7 *Pyrus Theobroma*, Ung.; Fig. 8—15 *Pyrus Euphemes*, Ung.; Fig. 16—24 *Pyrus minor*; Fig. 15 u. 24 aus der Sammlung des naturhistorischen Museums in Laibach, alle übrigen aus den genannten Sammlungen in Grätz und Wien.

Taf. LX. Fig. 1—2 *Glycyrrhiza depertita*, Ung.; Fig. 3—4 *Phaseolites orbicularis*, Ung.; Fig. 5—7 *Phaseolites eriosemaefolium*, Ung.; Fig. 8—12 *Dalbergia primaeva*, Ung.

a Zur Vergleichung mit Fig. 8, 9, 10 ein Blatt mit der dazu gehörigen Frucht einer *Dalbergiee* von der Insel Timor.

b. Die Frucht einer *Dalbergiee*, von Bar. Hügel gesammelt.

c. Stück eines Stengels mit einem Blatte und mit Früchten von *Mezoneurum Cummingianum*, Fzl., von Cumming auf den Philippinischen Inseln gesammelt. Alle diese nach den Originalen des Herbariums des botanischen Museums in Wien.

Taf. LXI. Fig. 1—14 *Dalbergia podocarpa*, Ung. Aus beiden Sammlungen.

Taf. LXII. Fig. 1—5 *Palaeolobium heterophyllum*, Ung.; Fig. 6—7 *Palaeolobium sotzkianum*, Ung.; Fig. 8—10 *Palaeolobium haeringianum*, Ung.; Fig. 11 *Palaeolobium radobojense*, Ung.; Fig. 12 *Palaeolobium grandifolium*, Ung.; Fig. 8 und 8*a* in der Sammlung des montan. Vereins in Innsbruck, Fig. 9 u. 10 in der Sammlung zu Grätz. Fig. 11 in der Sammlung des naturhistorischen Museums in Laibach.

a. Blatt einer Art von *Amerimnum* aus Guajana.

b. Blatt einer Art von *Cyclolobium* aus Asien von Bar. Hügel gesammelt.

Taf. LXIII. Fig. 1—5 *Sophora europaea*, Ung.; Fig. 6—8 *Gleditschia celtica*, Ung.; Fig. 9—18 *Caesalpinia norica*, Ung.; *a* Ein Blatt von *Caesalpinia norica* integrirt dargestellt.

Taf. LXIV. Fig. 1—3 *Cassia hyperborea*, Ung.; Fig. 4—10 *Cassia Berenices*, Ung. *a* Ein Blatt von *Cassia laevigata*, Wild, *b* die Frucht einer unbestimmten Cassia-Art aus dem botanischen Museum in Wien zur Vergleichung mit *Cassia Berenices*.

Taf. LXV. Fig. 1—5 *Cassia Phaseolites*, Ung.; Fig. 6—7 *Cassia petiolata*, Ung. Aus beiden Sammlungen.

Taf. LXVI. Fig. 1—9 *Cassia Phaseolites*, Ung.; Fig. 8 u. 9 aus der Sammlung des naturhistorischen Museums in Laibach, die übrigen Figuren aus den oft genannten Sammlungen.

Taf. LXVII. Fig. 1—10 *Acacia sotzkiana*, Ung.; Fig. 11—12 *Acacia microphylla*, Ung.

a. Zweig von *Acacia portoriccensis*, Willd, zur Vergleichung mit Fig. 1.

b. Blatt und Hülse von *Acacia fruticosa*, Mart.; zur Vergleichung mit Fig. 11.

Taf. LXVIII. Fig. 1—3 Wurzelförmige Theile baumartiger Gewächse. Fig. 4 dickere Rinde. Fig. 5, 6, 7 u. 8 hautartige Rindentheile. Fig. 9, 10 unbestimmbar. Fig. 11 kaum eine Alge, eher ein sehr macerirtes Blatt. Fig. 12. Wurzelspitze mit Wurzelfasern von einem Holzgewächse, ähnlich den Wurzelspitzen von Erlen und Weiden, wenn sie sich im Wasser ausbilden. Fig. 13—14. Beide Schuppen von *Barbus sotzkianus*, Haeck. Fig. 15—19 Schalen von Süsswassermuscheln. Fig. 20 eine Flügeldecke von *Dytiscus Ungeri*, Heer; das übrige ergänzt.

Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe.

Zweiter Band, 3te Lieferung.

Inhalt.

Seite

Unger. Ueber die fossile Flora von Sotzka. Mit 47 Tafeln 131

Abhandlungen von Nicht-Mitgliedern.

Jelinek. Ueber den täglichen Gang der vorzüglichsten meteorologischen Elemente, aus den stündlichen Beobachtungen der Prager Sternwarte abgeleitet. Mit 6 Tafeln 73

WIEN.

Aus der kaiserlich-königlichen Hof- und Staatsdruckerei.

1851.

O
N
S
W
HUANERA VON HUANILLOS
an der Küste von Tarapaca
21°. 8'. 5 M.
Huanuschichten.
Kein Huanu.
Mass Stab von 500 Varas.
100
200
300
400
500

BLANK
PAGE

HUANERA VON PUNTA DE LOBOS

an der Küste von Tarapacá.

21° 6′ S.B.

Huanulager.

Kein Huanu.

Felsen.

Mass Stab von 1000 Varas.

Lith. u. gedr. a. d. K. k. Hof- u. Staats-Druck. u. d. Lef. v. A. Hartmann

BLANK
PAGE

HUANERA VON PABELLON DE PICA

an der Küste von Tarapaca

20°. 57.' S.B.

Franz. in Tavero fecit

Lith.u.Gedr.i.d.k.k.Hof u.Staats-Druck.u.d.Leit.v.A.Härtinger

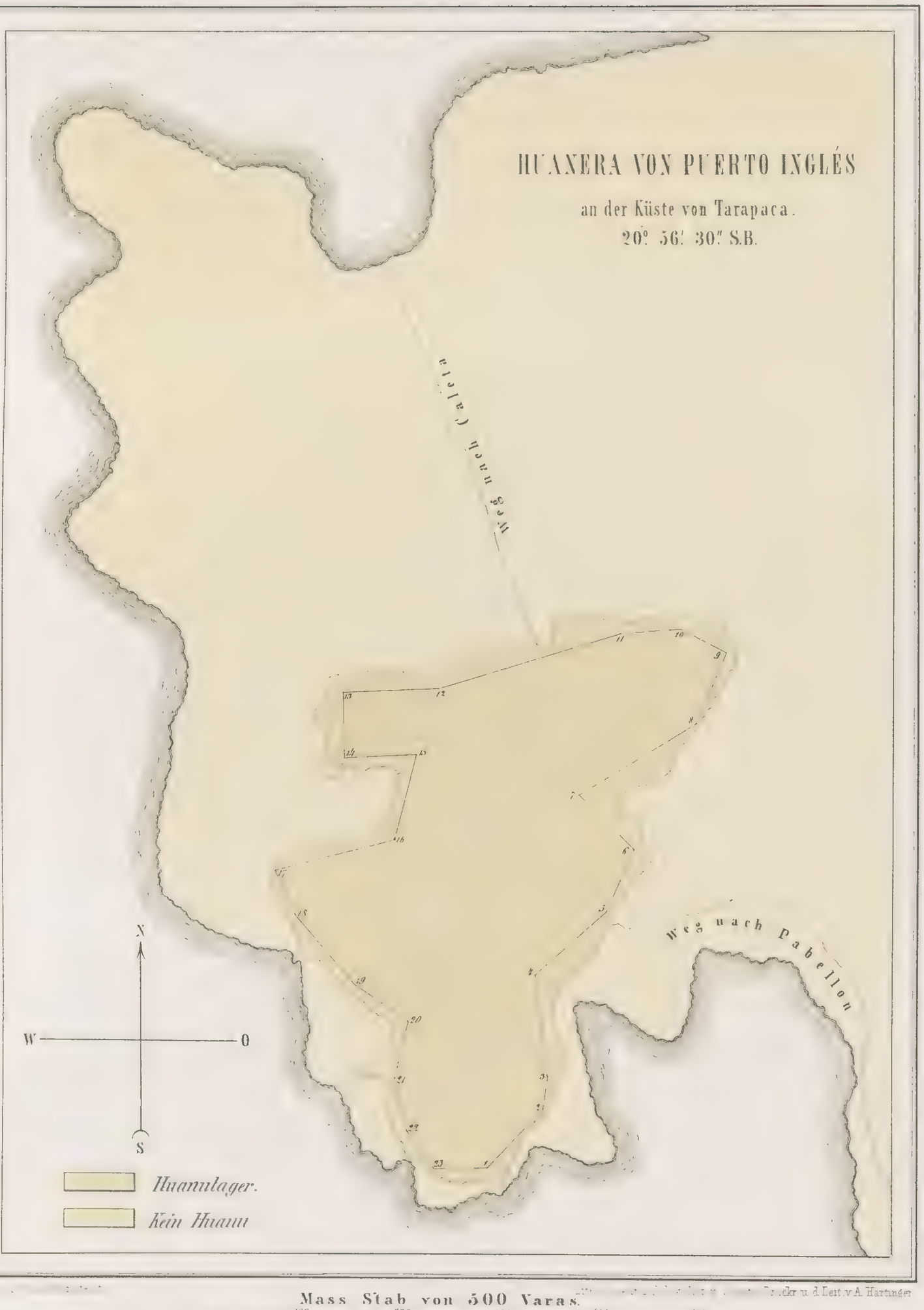
Mass Stab von 1000 Varas.

100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000

BLANK
PAGE

HUANERA VON PUERTO INGLÉS

an der Küste von Tarapaca.
20°. 56'. 30". S.B.



Mass Stab von 500 Varas.

Druck u. Lith. v. A. Hartinger

BLANK
PAGE

HUANERA

auf der nördlichen Insel

VON CHINCHA.

Mass Stab von 1000 Varas.

BLANK
PAGE

HUANERA
auf der mittleren Insel
VON CHINCHA.

Mass Stab von 1000 Varas.

Lith u gedr v.d. k.k Hof.u Staats-Druck. n. d. Leit. v. A. Hauptfeld

BLANK
PAGE

HUANERA
auf der südlichen Insel
VON CHINCHA.

Canal zwischen der mittleren und südlichen Insel

Franco de Rivero fecit.

Mass-Stab von 1000 Varas.

100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000

Lith. u. Gedr. i. d. k. k. Hof. u. Staats. Druckr. u. d. Lett. v. A. Hartinger.

BLANK
PAGE

Fig. 1

Fig 2

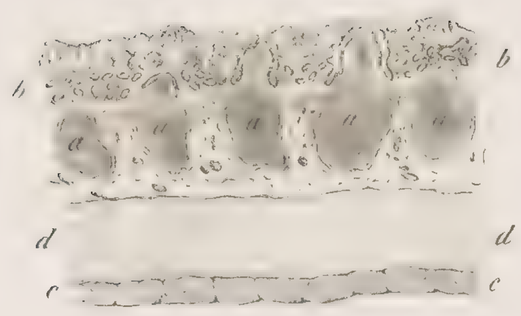


Fig 3

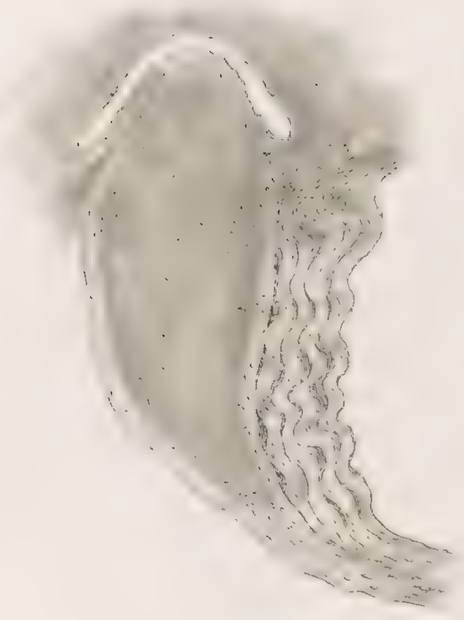


Fig 4.

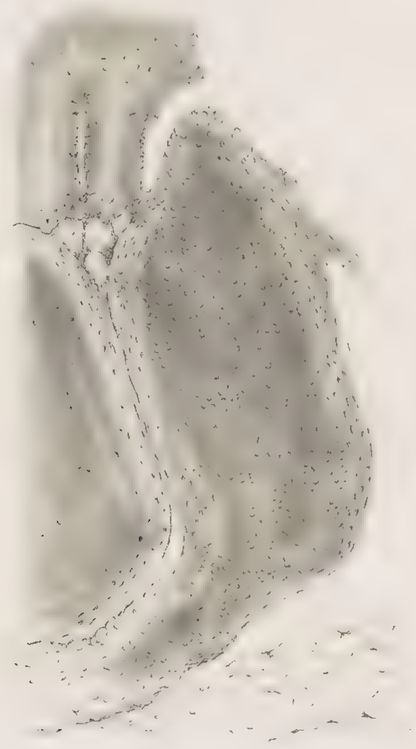


Fig 5

Ged v Prof. Brucke, a th v d. Ettingsh.

Gedr i. d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei u. d. Leitung v. A. Hartinger

BLANK
PAGE

Fig. 1.

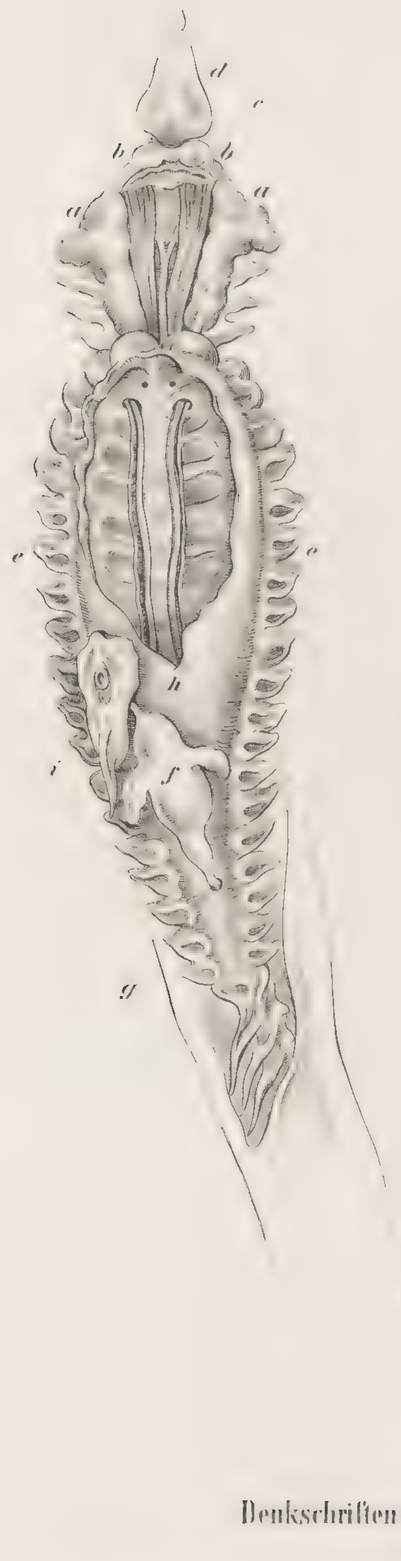


Fig. 2.

BLANK
PAGE

Fig. 1.

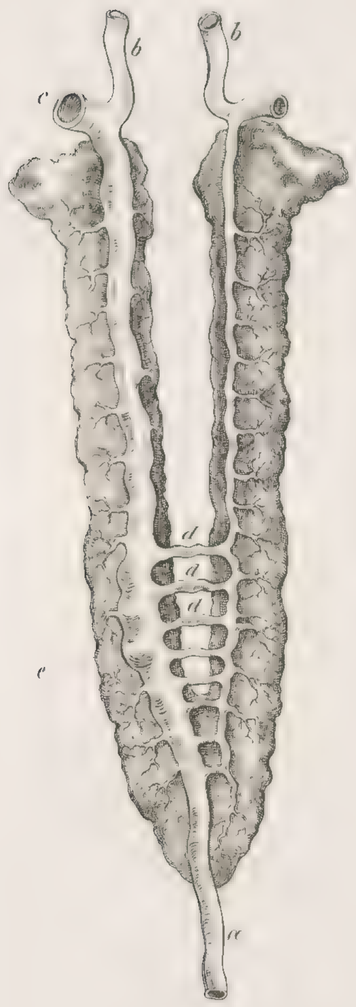


Fig. 3.

Fig. 2.

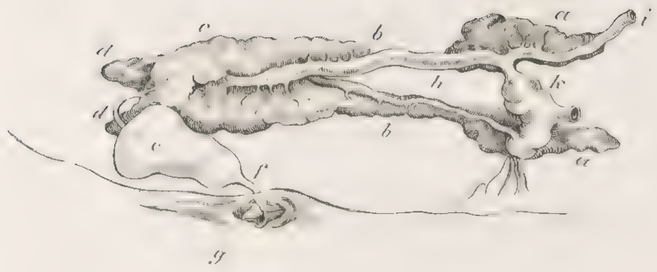
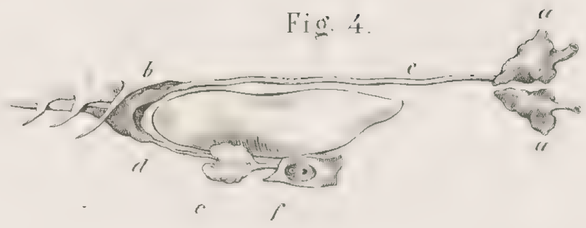


Fig. 4.



Denkschriften der kaiserl. Akademie der Wissenschaften.
MATH NATURW CLASSE

Gez u lith von Dr Anton Elfinger.

Staatsdruckerei unter d Leitung v. A. Hartinger.

BLANK
PAGE

Fig. 1.

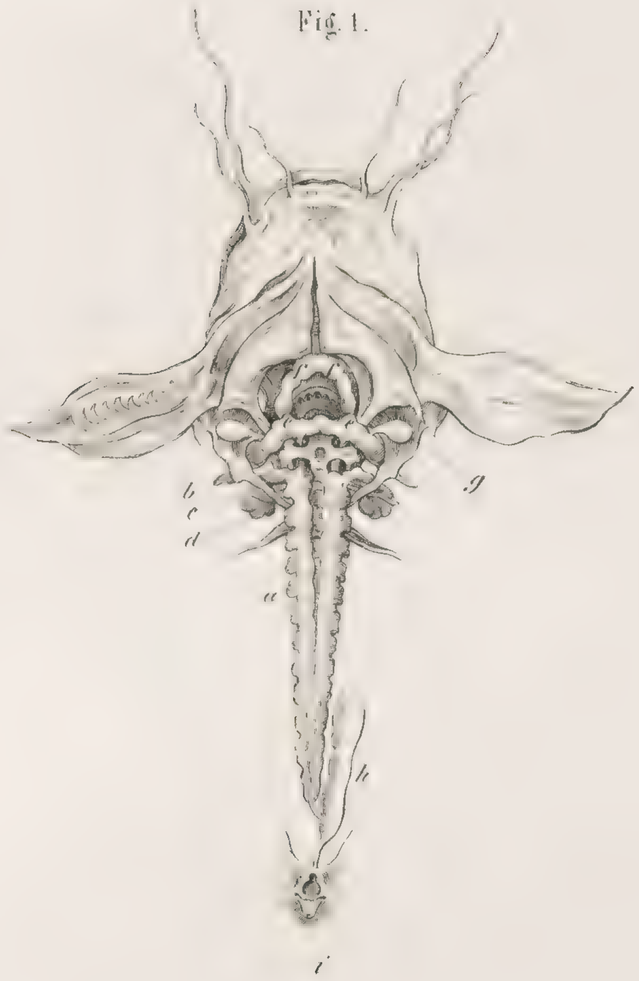


Fig. 2.

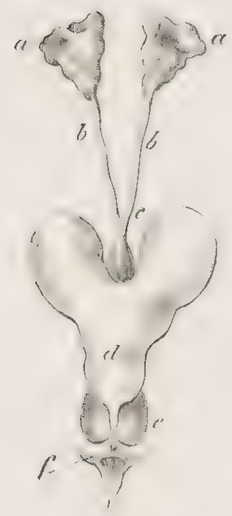


Fig. 4.

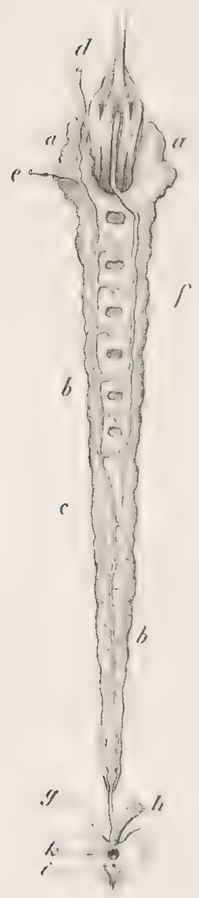
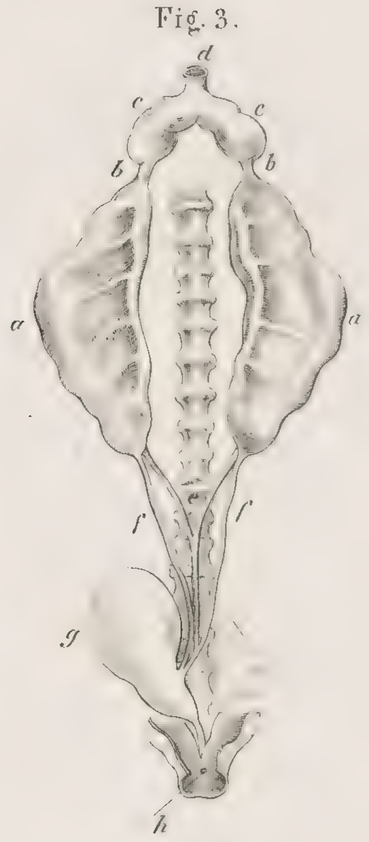


Fig. 3.



Denkschriften der kaiserl. Akademie der Wissenschaften.

n Dr Anton Elfinger.

ed in d. k. k. Hof u. Staats-Druckerei unter d. Leitung v. A. Hartinger.

BLANK
PAGE

Fig. 1.

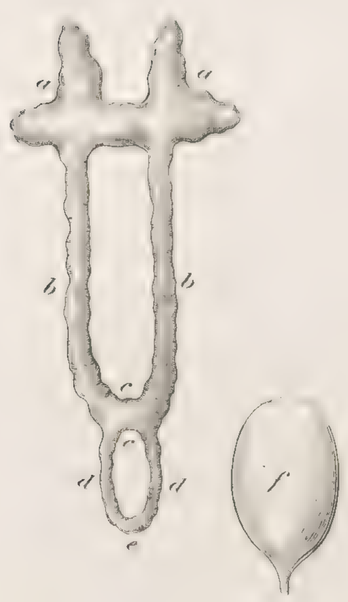


Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4.

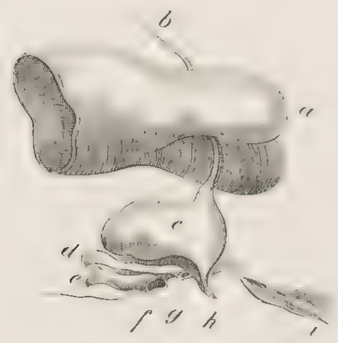


Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

BLANK
PAGE

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

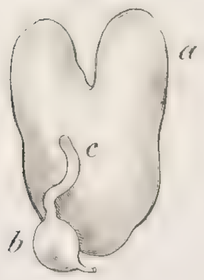


Fig. 6.

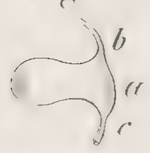


Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

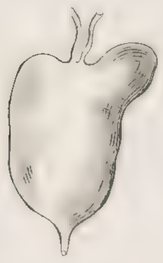


Fig. 10.

Fig. 11.

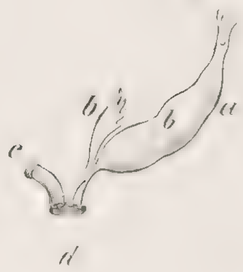


Fig. 12.

Fig. 13

Denkschriften der kaiserl. Akademie der Wissenschaften.
MATHEM. NATURW. CLASSE

Gedr. in der k.k. Hof- u. Staatsdruckerei unter d. Leitung v. Hartinger

BLANK
PAGE

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

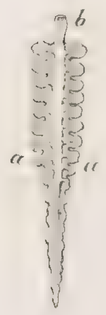


Fig. 8.

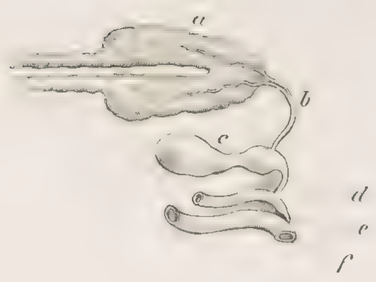


Fig. 9.

Fig. 10.

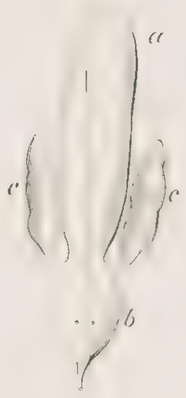


Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

Denkschriften der kaiserl. Akademie der Wissenschaften.

[illegible] k. k. Hof- u. St[illegible]er unter d. Leitung v. A. Hartinger

BLANK
PAGE

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

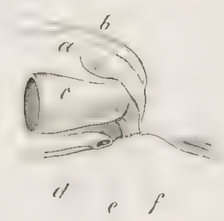


Fig. 7

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

BLANK
PAGE

Fig. 1.

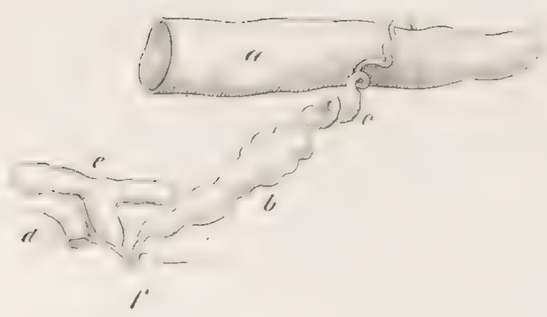


Fig. 2.

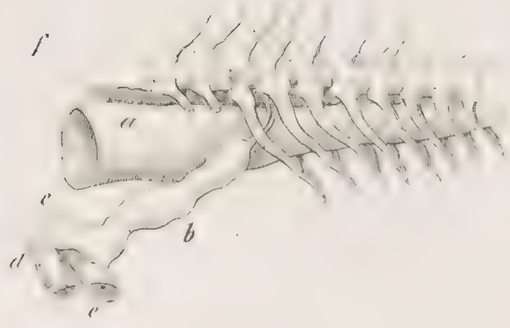


Fig. 3.

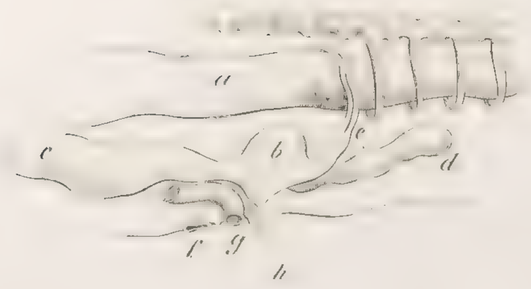


Fig. 6.

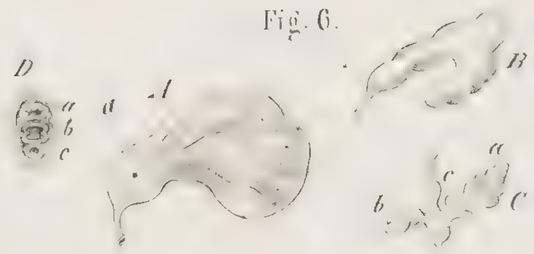


Fig. 4.

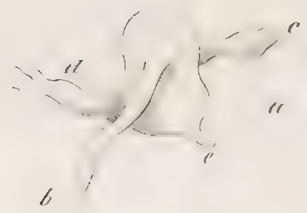
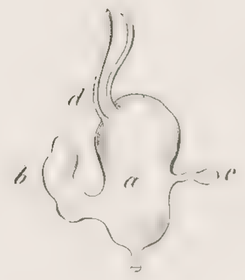


Fig. 5.

Fig. 8.

Fig. 7.

Fig. 9.



BLANK
PAGE

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

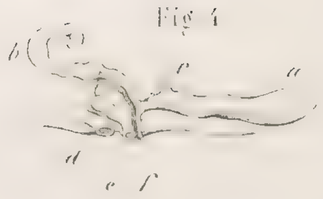


Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

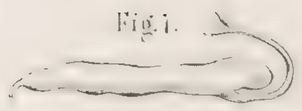


Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

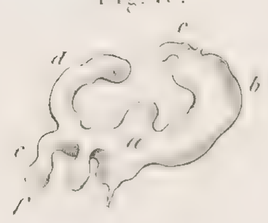


Fig. 12.

BLANK
PAGE

Fig. 1 3. Avicula Venetiana *Hau.*
„ 4 Myacites Fassaensis *Wissm.*
„ 5 Myacites ?
„ 6 Pecten
„ 7 Tellina
Fig. 8 Pecten Fuchsi *Hau.*
„ 9 Posidonomya Clarae *v. Buch.*
„ 10. Mytilus sp.?
„ 11. Am. sphaerophyllus *Hau.*
„ 12. Am. domatus *Hau.*

BLANK
PAGE

Fig. 1–4. Am. (Cer.) binodosus *Hau* Fig 6. Am Dontianus *Hau*
" 5. " Cassianus *Quenst.* " " " sp.? (cf. Ar eles)

BLANK
PAGE

Fig. 1_2. Posidonomya Clarae *v. Buch*
„ 3_4. Avicula Zeuschneri *Wissm.*
„ 5_6. Posidonomya aurita *Hau.*
„ 7. _ ? ? ?
„ 8. Gervillia lata *Hau.*
Fig. 9. ? ? ?
„ 10. Turbo recte_costatus *Hau.*
„ 11. Avicula striatoplicata *Hau.*
„ 12_15. Naticella costata *Münst.*
„ 16. Araucarites Agordicus *Ung.*

BLANK
PAGE

Fig. 1. Avicula sp.?
2. Trigonia orbicularis ? *Goldf.*
3. Natica sp.?
4. Gervillia socialis sp. *Schloth.*
5. Encrinites liliiformis *Mill.*
6. Scyphia capitata *Münst.*

Fig. 7-8. Encrinites sp.?
„ 9. dº dº
„ 10. Cidaris Flexuosa *Münst.*
„ 11. Natica excelsa *Hau.*
„ 12. Terebratula Venetiana *Hau.*
„ 13. Pecten Margheritae *Hau.*

Fig. 14. Pecten vestitus ? *Goldf.*
„ 15. Orthoceras sp.?
„ 16. Natica maculosa ? *Klipst.*
„ 17. ? ?
„ 18. Patella undata *Hau.*
„ 19. ? ?

Denkschriften der kaiserl. Akademie der Wissenschaften.
MATH. NATURW. CLASSE.

Lith u gedr. in d. k. k. Hof u Staats-Druckerei u. d Leitung v A. Hartinger

BLANK
PAGE

1.

2.

3.

Asplenites allosuroides. Ung.

BLANK
PAGE

1 *Xylomites miliarius* Ung. 2 *Xylomites deformis* Ung 3 *Halochloris cymodoceoides* Ung
4 *Potamogeton foliosus* Ung 5-8 *Bambusium sepultum* 9 *Phoenicites spectabilis* 10 *Flabellaria haeringiana* Ung
11-16 *Podocarpus eocenica* Ung. 17 *Podocarpus Taxites* Ung 18 *Chamaecyparites Hardtii* Endl.

BLANK
PAGE

T. 14. Araucarites Steenbergii Gopp.

BLANK
PAGE

L. Araucarites Sternbergii Göpp.

BLANK
PAGE

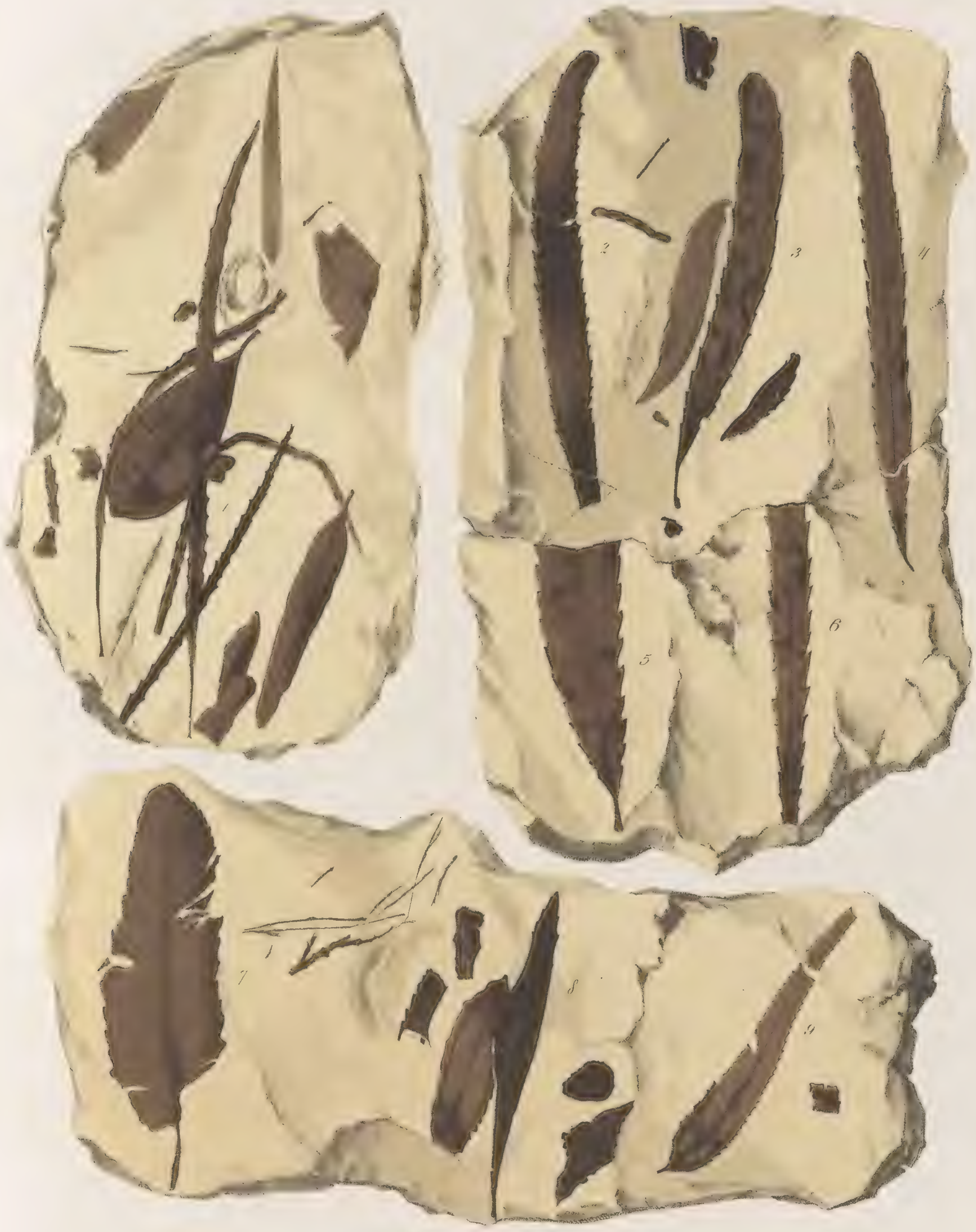
a.

I_II Ephedrites Sotzkianus Ung.

BLANK
PAGE

1 Comtonia dryandroides Ung. 2 Myrica longifolia Ung 3 4 Myrica banksiaefolia Ung 5 10. Myrica acuminata Ung 12 16 Myrica Ophir. 17 19 Myrica ulmifolia Ung. 13 Myrica haeringiana Ung

BLANK
PAGE



1. Myrica longifolia Ung. 2. 6 Myrica banksiæfolia Ung. 7 Myrica speciosa Ung. 8 Myrica hæringiana Ung. 9 Myrica acuminata Ung.

BLANK
PAGE

1. Comptonia grandifolia Ung. 2. Comptonia laciniata Ung. 3. Comptonia oeningensis Braun. 4–5. Comptonia ulmifolia Ung. 6–8. Comptonia acutiloba Brong.
9 Comptonia breviloba Brong. 10 Comptonia Meneghinii Ung

BLANK
PAGE

1 2 Quercus Drymeja Ung. 3 8 Quercus Torrhitis Ung. 9 14 Quercus urophylla Ung.

BLANK
PAGE

1-3 Quercus Nimrodis Ung. 4 Quercus Cyri Ung. 5-7 Castanea atavia Ung.

BLANK
PAGE

1-3 Carpinus macroptera Brong. 4-10 Carpinus producta Ung. 11-12 Ulmus prisca Ung.

BLANK
PAGE

1 Ficus Morloti Ung. 2 Ficus Hydrarchos Ung. 3 Ficus Lynx Ung.

BLANK
PAGE

17 Ficus degener Ung & Ficus caricoides Ung.

BLANK
PAGE

1 2 Artocarpidium olmediaefolium Ung 3 4 Artocarpidium integrifolium Ung

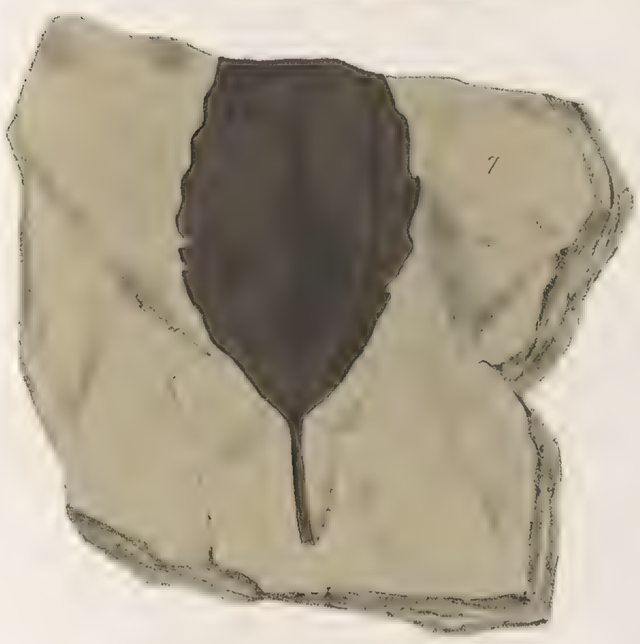
BLANK
PAGE

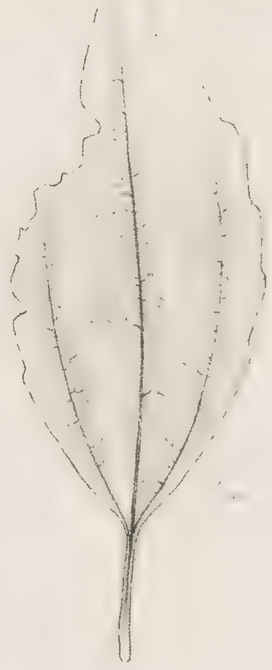
1 Platanus Sirii Ung. 2. 5 Populus crenata Ung. 6 Populus Leuce Ung. 7 Populus quadrata Ung.

BLANK
PAGE

1-7 Daphnogene Lanceolata Fig. 8-9 Daphnogene paradisiaca Fig. 12 Daphnogene melastomacea

BLANK
PAGE





1-7 Daphnogene paradoxa Ung. sp.

BLANK
PAGE

1-5. Daphnogene melastomacea Ung. 6. Daphnogene relicta Ung. 7-9. Daphnogene cinnamomeifolia Ung.

BLANK
PAGE

1–4 Laurus primigenia Ung. 5 Laurus Agathophyllum Ung. 6–9 Laurus Lalages Ung.

BLANK
PAGE

1–6. Dryandroides angustifolia Ung. 7–10. Dryandroides hakeaefolia Ung. 11–14. Dryandroides grandis Ung.

BLANK
PAGE

1_2 Lomatia Swanteviti Ung. 3_8 Lomatia Pseudoilex Ung
9. Lomatia synaphæfolia Ung 10_12 Embothrites borealis Ung.

BLANK
PAGE

1. 2 Apocynophyllum lanceolatum Ung. 3 Myrsine Draconum Ung. 4. 5 Myrsine Chamædrys Ung. 6 Bumelia pygmæorum Ung. 7–14 Bumelia Oreadum. 15. 16 Diospyros Myosotis Ung.

BLANK
PAGE

1–9 Andromeda prunifolia Ung. 10–15 Andromeda vaccinifolia Ung. 16–17 Andromeda tristis Ung.

BLANK
PAGE

1—17 Vaccinium acheronticum Ung. 18 Vaccinium Ariadnes Ung. 19 Rhododendron Uraniæ Ung. 20 Samyda borealis Ung. 21—23 Panax longissimum Ung.

BLANK
PAGE

1–5 Dombeyopsis tiliofolia Ung.

BLANK
PAGE

1. 2 Dombeyopsis grandifolia.

BLANK
PAGE

1 2. Dombeyopsis grandifolia Ung.

BLANK
PAGE

Sterculia Labrusca Ung

BLANK
PAGE

1–3 Acer Sotzkianum Ung. 4–5 Malpighiastrum byrsonimæfolium Ung. 6–7 Malpighiastrum lanceolatum Ung. 8–10 Tetrapteris harpyiarum Ung. 11–16 Hiraea decurrens Ung.

BLANK
PAGE

1 Celastrus Persei Ung 2-10 Celastrus Andromedæ Ung 11-13 Celastrus oreophilus Ung. 14-17 Celastrus dubius Ung 18-21 Celastrus elæmus Ung 22-24 Celastrus oxyphyllus Ung 25-26 Evonymus Pythiæ Ung 27 Ilex sphenophylla Ung.

BLANK
PAGE

1 2 Zizyphus Protolotus Ung. 3 6 Rhamnus Eridani Ung. 4 Rhamnus Arzoon Ung. 8 12 Ceanothus ziziphoides Ung. 15 14 Ceanothus lanceolatus Ung.
5 Protamyris eocenica Ung. 16 Zanthoxylon europæum Ung.

BLANK
PAGE

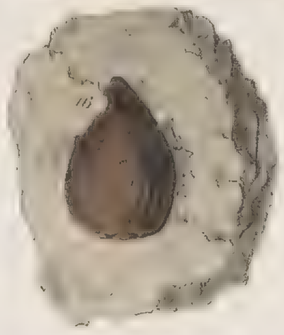
1 4. Juglans elaenoides Ung.

6 9. Juglans hydrophila Ung.

BLANK
PAGE

1_4 Getonia petrææformis Ung. 5_8 Getonia macroptera Ung. 9_14 Getonia grandis Ung.
15_20 Terminalia Fenzliana Ung.

BLANK
PAGE



1–9. Melastomites Druidum Ung. 10 16 Amigdalus pereger Ung. 17 Prunus juglandiformis Ung.

BLANK
PAGE

Fig. 1 Eugenia Arnottiana Ung. 2 Eug. Cumini Roxburghii Ung. 19 Eugenia haerungiana Ung.

BLANK
PAGE

1–13 Eucalyptus oceanica Ung.

BLANK
PAGE

1–10. Pyrus Troglodytarum Ung.

BLANK
PAGE

1–7 Pyrus Theobroma Ung. 8–15 Pyrus Euphemes Ung. 16–24 Pyrus minor Ung

BLANK
PAGE

1. 2 Glycyrrhiza deperdita Ung. 3. 4 Phaseolites orbicularis Ung. 5–7 Phaseolites eriosemæfolium Ung. 8–12 Dalbergia primæva Ung.

BLANK
PAGE

1–14 Dalbergia podocarpa Ung.

BLANK
PAGE

1–5 Palæolobium heterophyllum Ung. 6–7 Palæolobium sotzkianum Ung. 8–10 Palæolobium hæringianum Ung. 11 Palæolobium radobojense
12 Palælobium grandifolium Ung.

BLANK
PAGE

1–5 Sophora europæa Ung. 6–8 Gleditschia celtica Ung. 9–18 Cæsalpinia norica Ung.

BLANK
PAGE

1 3. Cassia hyperborea Ung. 4 10. Cassia Berenices Ung.

BLANK
PAGE

1—9. Cassia Phaseolites Ung.

BLANK
PAGE

1–5 Cassia Phaseolites Ung. 6.7 Cassia petiolata Ung.

BLANK
PAGE

1 10 Acacia Sotzkiana Ung. 11 12 Acacia microphylla Ung

BLANK
PAGE

1–12 Plantarum fragmina indèterminata 13 14 Barbi sotzkiani Hæk squamæ 16–19 Molluscorum conchæ 20 Dytiscus Ungeri Heer

BLANK
PAGE

Denkschriften

der

kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.

Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe

Zweiter Band.

Zweite Abtheilung.

Abhandlungen von Nicht-Mitgliedern.

Mit 8 Tafeln.

7

Ueber die Siedepuncte

mehrerer

alkoholhältiger Flüssigkeiten und die darauf gegründeten Verfahren, den Alkoholgehalt derselben zu chemisch-technischen Zwecken zu bestimmen.

Von **J. J. Pohl,**

Assistenten der Lehrkanzel der Chemie und Supplenten der speciellen technischen Chemie am k. k. polytechn. Institute in Wien.

(Vorgelegt in der Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe am 15. März 1850.)

Einleitung.

Wenige Körper sind so vielfältig Gegenstand der Forschung gewesen wie der Weingeist, und wenige sind dadurch für die Theorie und für die Praxis wichtiger geworden, als eben derselbe. Verfolgt man die Geschichte dieses Körpers, so lässt sich nicht verkennen, dass die chemischen Beziehungen weit gründlicher studirt wurden als die physikalischen, dass daher die ersteren viel genauer und mehr im Detail bekannt sind. Die gründliche Kenntniss der physikalischen Eigenschaften sowohl des Weingeistes von verschiedener Dichte als des absoluten Alkohols, ist aber gerade für die Gährungschemie unerlässlich, wenn diese auf einer wirklich wissenschaftlichen Basis ruhen soll. Wie wäre eine Vorausberechnung der zu erzielenden Resultate, eine richtige Beurtheilung der Leistungsfähigkeit und Construction der in dieses Gebieth gehörigen Vorrichtungen und Apparate, die Aufstellung eines praktischen Verfahrens zur Erkennung der Alkohol-Gehalte von verschiedenen Flüssigkeiten möglich, wenn der Zusammenhang der physikalischen Eigenschaften mit dem Gehalte dieser Flüssigkeiten an absoluten Alkohol nicht ganz genau bekannt ist? Von dieser Ueberzeugung ausgehend hat man die optischen Eigenschaften, die Ausdehnung durch die Wärme, die Siedepuncte, combinirt mit den Dichten, mehr oder minder gründlichen Untersuchungen unterworfen. Die vortrefflichen Arbeiten Steinheil's über die ersteren Beziehungen haben gezeigt, wie weit man hierin gehen könne. Weniger genaue und umfassende Untersuchungen besitzen wir auch über die beiden andern Eigenschaften. Ich war anfangs Willens, die Ausdehnung alkoholhältiger Flüssigkeiten zur Bestimmung ihrer Bestandtheile zu gebrauchen, auf ähnliche Weise wie diess bereits von Silbermann geschah, gab jedoch diesen Plan bald auf, da der hiezu nöthige Apparat zu gebrechlich im Gebrauche ist und auch keine sehr genauen Angaben liefern kann. Weit bessere Resultate schien aber die Bestimmung des Kochpunctes der alkoholhältigen Flüssigkeit zur Ermittlung ihrer Zusammensetzung zu gewähren, wesswegen ich, so weit

es mir möglich war, die Angaben verschiedener Beobachter von Siedepuncten des Alkohols zusammenstellte, um dieselben als Grundlage einer Scale für den Kochapparat zu benützen. Bei der Vergleichung der verschiedenen Kochpuncte fand ich aber, dass dieselben wenig übereinstimmen, so dass mir nichts anderes übrig blieb, als selbst Versuche über die Siedepuncte der gerade für mich wichtigsten Mischungen des Alkohols mit Wasser vorzunehmen, welche ich in dem ersten Abschnitte zusammengestellt habe und die ich, sobald es mir meine Zeit erlaubt, auch noch auf die übrigen Mischungen des Alkohols mit Wasser ausdehnen werde.

Der zweite Abschnitt enthält:

a. Die Beschreibung des von mir gebrauchten Apparates zur Bestimmung des Kochpunctes alhoholhältiger Flüssigkeiten.

b. Die Anwendung desselben bei der Weinbereitung und zur Untersuchung der Weine.

c. Seine Verwendung in der Branntweinbrennerei und Liqueur-Fabrikation.

d. Endlich die Benutzung des Apparates in den Brauereien und zur chemisch-technischen Prüfung der Biere.

Als: Ersten Anhang, füge ich ein Verfahren bei, um den Kohlensäure-Gehalt der Biere zu bestimmen, welches, so viel mir bekannt, noch nicht in Anwendung gebracht wurde, einfach in der Ausführung ist, und genaue Resultate liefert.

Der: Zweite Anhang enthält, nebst einer Zusammenstellung der wichtigsten, in den früheren Abschnitten angeführten Tabellen, noch mehrere neue, die zur Erleichterung der bei den verschiedenen Proben vorkommenden Berechnungen dienen.

Es sei mir hier noch gestattet, meinem verehrten Lehrer, dem Herrn Professor Schrötter, welcher mich zu dieser Arbeit aufforderte, für die mir hiebei reichlich gegebenen Rathschläge meinen innigsten Dank auszudrücken.

Erster Abschnitt.

Bestimmung der Siedepuncte von Mischungen des Alkohols mit Wasser, welche 0 bis 12 Gewichts-Procente Alkohol enthalten.

§. 1. Bevor ich zu meinen eigenen Versuchen übergehe, will ich im Folgenden die bis jetzt ermittelten und mir bekannten Siedepuncte des Alkohols, sowie seiner Mischungen mit Wasser, zusammenstellen und zu zeigen versuchen, wie wenig dieselben übereinstimmen.

Der Siedepunct des absoluten Alkohols wurde in neuerer Zeit von Kopp sehr genau bestimmt [1]) und für einen Barometerstand von 760 Millimetern gleich 78°4 Celsius gefunden.

Gröning gibt folgende Siedepunct-Tabelle: [2])

Tabelle 1.

Siedepuncte von Mischungen des Alkohols mit Wasser nach Gröning in Graden Celsius.

Weingeist-Procente	Siedepunct	Weingeist-Procente	Siedepunct	Weingeist-Procente	Siedepunct
5	96°3	40	84°1	75	80°3
10	92·9	45	83·4	80	79·7
15	91·0	50	83·1	85	79·4
20	89·1	55	82·2	90	79·0
25	87·5	60	81·9	95	78·4
30	86·2	65	81·5		
35	85·0	70	80·9		

Diese Tabelle dürfte für einen Normal-Barometerstand von 28 Pariser Zoll gleich 758 Millimeter gelten, auch scheinen die Weingeist-Procente, Volumprocente nach Tralles zu sein.

[1]) Poggendorff's Annalen, 72. Band. Seite 62.
[2]) Annals of Philosophy.

Eine zweite, ebenfalls von Gröning herrührende Tabelle ist folgende [1]).

Tabelle 2.

Siedepuncte in Graden Celsius von Mischungen des Alkohols mit Wasser, nach Gröning.

Alkohol-Procente	Siedepuncte	Alkohol-Procente	Siedepuncte	Alkohol-Procente	Siedepuncte
0	100°00	15	90°00	65	80°00
1	98·75	18	88·75	70	79·50
2	97·50	20	87·50	75	78·75
3	96·25	25	86·25	80	78·15
5	95·00	30	85·00	85	77·81
7	93·75	35	83·75	90	77·50
10	92·50	40	82·50	92	77·25
12	91·25	50	81·25		

Auch diese Tabelle dürfte für einen Barometerstand von 28 Pariser Zoll und für Alkoholprocente nach Tralles gelten. Vergleicht man aber die in derselben enthaltenen Daten mit jenen der Tabelle 1, so findet man bedeutende Unterschiede in den Angaben der Siedepuncte.

Yelin veröffentlichte [2]) ebenfalls mehrere Siedepunct-Bestimmungen von Gemischen des Alkohols mit Wasser, welche für einen Barometerstand von 26″ 7‴.19 gelten, jedoch nur höhere Procentgehalte umfassen.

Tabelle 3.

Siedepuncte in Graden Celsius, wässriger Mischungen des Alkohols, nach Yelin.

Weingeist-Procente	Siedepuncte	Weingeist-Procente	Siedepuncte
94	76°97	98	76°85
95	76·99	99	76·90
96	76·92	100	77·02
97	76·85		

Nach Dalton siedet Weingeist von 43 Volumprocenten Gehalt, bei 84° C., und nach Gay-Lussac [3]) Weingeist von 6·25 Gewichtsprocenten, bei 93·5 Graden Celsius.

In neuerer Zeit hat Casoria Siedepuncte bestimmt [4]), welche in nachstehender Tabelle enthalten sind:

Tabelle 4.

Siedepuncte in Graden Celsius, von Mischungen des Alkohols mit Wasser, nach Casoria.

Dichten	Siedepuncte	Dichten	Siedepuncte	Dichten	Siedepuncte
0·9335	94°0	0·8765	84°0	0·8265	78°0
0·9234	92·8	0·8631	82·8	0·8194	76·1
0·9126	91·7	0·8518	81·7	0·8118	75·8
0·9013	90·0	0·8458	80·5	0·8034	75·5
0·8892	87·8	0·8397	79·4	0·7939	75·8
0·8875	86·1	0·8332	78·6		

[1]) Liebig, Poggendorff und Wöhler, Handwörterbuch der Chemie. I. Band. Seite 213.
[2]) Kastner, Archiv für die gesammte Naturlehre. II. Band. Seite 340.
[3]) *Annales de Chimie et de Physique.* T. XVIII. pag. 383.
[4]) *Journal de Chimie médicale.* 1846. pag. 467.

Den Dichten-Bestimmungen dieser Tabelle liegen die Tafeln von Tralles zu Grunde, übrigens scheinen die Siedepuncte für einen Barometerstand von 760 Millimeter zu gelten.

A. Ure publicirte endlich [1]) folgende Siedepuncte der Mischungen von Alkohol mit Wasser:

Tabelle 5.

Siedepuncte in Graden Fahrenheit nach A. Ure.

Dichten bei 15°5 C.	Siedepuncte	Dichten bei 15°5 C.	Siedepuncte
0·9920	202°00	0·9600	183°40
0·9850	196·40	0·9516	182·00
0·9786	191·80	0·9420	180·40
0·9729	189·00	0·9321	179·75
0·9665	185·60	0·9200	178·60

Wurden die Angaben dieser Tabelle bei einem Barometerstande von 750 Millimeter gemacht, und bringt man dieselbe auf einen Normal-Barometerstand von 758 Millimeter, nach der Formel

$$T = t + 0{\cdot}323,$$

in welcher t der Siedepunct bei 750 *Mm.*, T hingegen jener bei 758 *Mm.* ist, während die Constante 0·323 aus der Annahme folgt, dass für eine Aenderung von 2·474 *Mm.* im Barometerstand, der Siedepunct der Flüssigkeit um 0·°1 C. sich ändere; so ergibt sich nach Umwandlung der Dichten in Volumprocente und der Grade Fahrenheit in Grade Celsius, die

Tabelle 6.

Nach Ure.

Volumprocente bei 15°5 C.	Siedepuncte in ° Celsius	Volumprocente bei 15°5 C.	Siedepuncte in ° Celsius
4·9285	94°767	33·6923	84°434
10·5833	91·656	39·6250	83·656
16·5000	89·100	45·3888	82·711
22·1818	88·100	50·7000	82·406
28·2727	85.656	56·6190	81·767

Bei Vergleichung der in den eben angeführten Tabellen enthaltenen Siedepuncte unter einander, findet man keine Uebereinstimmung, selbst wenn, so weit es aus den vorhandenen Angaben oder der Analogie nach möglich ist, auf gleiche Procente, Temperaturen und Barometerstände reducirt wird, wie folgende Beispiele zeigen:

Angenommen, dass Gröning's Tabellen für einen Barometerstand von 758 Millimeter gelten, die Tabelle von Ure aber für einen Barometerstand von 750 Millimeter, so ist der Siedepunct einer Flüssigkeit, welche 5 Volumprocente Alkohol enthält, bei 758 *Mm*:

nach Gröning's Tabelle 1. gleich 96·°3
„ Gröning's „ 2. „ 95·°0
„ Ure's „ 6. „ 94·°7.

Hier beträgt die Differenz zwischen Gröning's Angaben 1·°3 Celsius, und jene von Gröning's und Ure's Siedepuncten 1·°6 und 0·°3 Celsius.

---

[1]) *Pharmaceutical-Journal and Transactions* VII. p. 166.

Gelten Casoria's Siedepuncte für 760 Millimeter Barometerstand, so kocht 50 volumprocentiger Weingeist bei 758 *Mm*:

nach Gröning's Tabelle 1 bei 83·°10
„ „ Tabelle 2 bei 81·°25
„ Ure's Tabelle 6 bei 82·°33
„ Casoria's Tabelle 4 bei 94·°07

In diesem Beispiele ist der Unterschied zwischen Gröning's Angaben 1·°85, zwischen Ure und Gröning 0·°77, dann 1·°08; der Unterschied zwischen Gröning und Casoria steigt auf 10·°97 und 11·°82; ferner findet zwischen Ure nnd Casoria der Unterschied von 11·°74 Statt.

Endlich für Alkohol von 95 Volumprocenten Gehalt ist der Siedepunct bei 758 *Mm*:

nach Gröning's Tabelle 1 gleich 78°.40
„ Casoria's „ 4 „ 75°.92
„ Yelin's „ 3 „ 78°.20

Gröning's und Yelin's Angaben differiren in diesem Falle nur um 0°.2, jene von Casoria und Gröning um 2°.48, ebenso die Kochpuncte von Casoria und Yelin um 2°.28 Celsius.

§. 2. Um meine Siedepunct-Bestimmungen vornehmen zu können, suchte ich mir vor Allem einen Alkohol von genau bekannter Dichte zu verschaffen. Zu diesem Behufe wurde käuflicher Franzbranntwein zuerst für sich destillirt, hierauf mehrere Tage mit frisch geschmolzenem Chlorcalcium digerirt, dann davon abgegossen und in einer Retorte mit aufsteigendem Halse, ebenfalls über Chlorcalcium destillirt. Da das Destillat hiebei einen unangenehmen Geruch angenommen hatte, so wurde es einer nochmaligen Rectification über frisch ausgeglühten Holzkohlen unterworfen und als Destillationsproduct ein Alkohol von sehr angenehmen Geruche erhalten, welcher am Platinblech verdampft keine Spur eines Rückstandes hinterliess, auch frei von Fuselöl und anderen flüchtigen Körpern war. Um die Dichte des so erhaltenen Alkohols und seinen Procentgehalt an wasserfreiem Alkohol zu bestimmen, blieben zwei wesentlich von einander verschiedene Wege offen. Der eine bestand in einer Elementar-Analyse des Alkohols; der zweite in einer Dichten-Bestimmung desselben und Vergleichung der erhaltenen Dichte mit den Angaben, welche für die Dichte des absoluten Alkohols und seiner Gemische mit Wasser gelten. So zweckmässig auch für den ersten Anblick eine Elementar-Analyse zu sein scheint, so stellt sich doch dieselbe bei genauerer Ueberlegung als unzureichend heraus, denn die Unsicherheit in der Wasserstoff-Bestimmung beträgt bei derselben im günstigsten Falle 0·04 Procent, denen aber 0·45 Procente Wasser entsprechen, ein Fehler, welcher für den vorliegenden Fall viel zu gross ist. Es wurde daher die Dichten-Bestimmung vorgezogen und dabei die Dichte des Wassers bei 15° Celsius gleich Eins gesetzt, wornach jene des absoluten Alkohols die Zahl 0·7951 erhält.

Die Dichten-Bestimmung wurde mittelst einer zugeschmolzenen etwas Quecksilber enthaltenden Glaskugel, welche mehr als einen Zoll im Durchmesser hatte, auf die gewöhnliche Art vorgenommen, und vorausgesetzt, dass für die Temperatur, bei welcher die Wägungen Statt fanden, die Dichte des Wassers gleich Eins sei. Die benützte Wage gab bei 25 Grammen Belastung auf jeder Schale noch 0·0002 Gramm deutlichen Ausschlag, und die bei der Dichten-Bestimmung erhaltenen Daten waren folgende:

Gewicht der Glaskugel sammt Aufhängehaar bei 15° C. in der Luft	23·7000	Gramm
Gewicht des Haares	0·0007	„
daher Gewicht der Glaskugel bei 15° C.	23·6993	„

Gewichtsbestimmung der Kugel mit dem Haare im Wasser bei 15° C.

Erste	Einstellung	2·2491	Gramm.
Zweite	„	2·2491	„
Dritte	„	2·2491	„
Vierte	„	2·2491	„

Nimmt man auf den eingetauchten Theil des Haares keine Rücksicht, weil er nur etwa $^1/_{20}$tel der Totallänge betrug und auch nahezu derselbe im Alkohol war, so folgt:

der Gewichtsverlust der Kugel im Wasser bei 15° C. . . . . 21·4508 Gramm

Gewichtsbestimmung der Kugel mit dem Haare in Alkohol bei 15° C[1]).

Erste	Einstellung	6·5158	Gramm.
Zweite	„	6·5169	„
Dritte	„	6·5178	„
Vierte	„	6·5180	„
Fünfte	„	6·5182	„
Sechste	„	6·5158	„
Siebente	„	6·5150	„
Achte	„	6·5155	„

Nimmt man das arithmetische Mittel aller acht Einstellungen und zieht davon das Gewicht des Haares ab, so ist das Gewicht der Kugel im Alkohol bei 15° C. . . . . 6·5159 Gramm
und der Gewichtsverlust der Glaskugel im Alkohol bei 15° C. . . . . 17·1834 „

Es folgt hienach die Dichte des dargestellten Alkohols bei 15° Celsius zu 0·8010, jene des Wassers bei dieser Temperatur gleich Eins gesetzt. Dieser Dichte von 0·8010 entspricht ein Volum-Procentgehalt von 98·7826 bei 15° Celsius, sowie ein Gewichts-Procentgehalt von 98·0516.

Es frägt sich nun, welches der wahrscheinliche Fehler bei dieser Dichten-Bestimmung ist.

Wird der Fehler bei der Bestimmung des absoluten Gewichtes der Glaskugel, sowie ihres Gewichtsverlustes in Wasser gleich Null gesetzt, ferner der wahrscheinliche Fehler des arithmetischen Mittels der Wägungen im Alkohol zu

$$\pm 0{\cdot}000165\ ^{2}),$$

so hat man als wahrscheinlichen Fehler, welcher bei der eigentlichen Dichten-Bestimmung begangen wurde

$$\pm 0{\cdot}000007.$$

---

[1]) Für genaue Einhaltung dieser Temperatur waren alle nöthigen Vorsichten getroffen, das benützte Thermometer war mit einem Normal-Thermometer verglichen und von 0·2 zu 0·2 Grad Celsius getheilt.

[2]) Sind nämlich die Werthe der einzelnen Einstellungen $x_1, x_2, x_3, \ldots x_8$, ist ferner X das arithmetische Mittel aller acht Einstellungen, dann

$$X - x_1 = \varepsilon_1;\ X - x_2 = \varepsilon_2 \ldots\ldots\ X - x_8 = \varepsilon_8;$$

endlich

$$\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2 + \varepsilon_3^2 + \ldots\ldots + \varepsilon_8^2 = \Sigma\,\varepsilon^2$$

welches $\Sigma\,\varepsilon^2 = 0{\cdot}00001109$ im vorliegenden Falle ist, so hat man bekanntlich als Gewicht der gemachten Bestimmungen P, den Ausdruck

$$P = \frac{n^2}{2\,\Sigma\,\varepsilon^2} = 2885482{\cdot}416$$

worin n die Anzahl der gemachten Einstellungen bedeutet.

Der wahrscheinliche Fehler ψ ergibt sich aber aus folgender Gleichung:

$$\psi = \pm\frac{1}{2\sqrt{\pi P}} = \pm\frac{0{\cdot}282095}{\sqrt{P}} = \pm\,0{\cdot}000165.$$

Rechnet man hiezu noch die andern kleinen Fehlerquellen wegen geringer Temperatur-Unterschiede, ferner jenen, der entsteht, weil die erhaltenen Daten nicht auf den leeren Raum reducirt sind, welcher Fehler gewiss $\pm 0{\cdot}0001$ nicht übersteigt, so kann behauptet werden, dass der bei obiger Dichten-Bestimmung begangene wahrscheinliche Totalfehler, nicht mehr als:

$$\pm 0{\cdot}00011.$$

betrage.

§. 3. Mittelst dieses Alkohols von 98·0516 Gewichts-Procentgehalt wurden die in nachstehender Tabelle 7 angeführten Flüssigkeiten bereitet.

Tabelle 7.

Nummer der Flüssigkeit	Genommenes Gewicht in Grammen		Gewichts-Procentgehalt der erhaltenen Flüssigkeit
	Alkohol	Wasser	
I.	4·079	395·920	1
II.	8·159	391·841	2
III.	16·317	383·682	4
IV.	24·478	375·521	6
V.	32·635	367·365	8
VI.	40·796	359·204	10
VII.	48·957	351·043	12

Die Bereitung dieser Flüssigkeiten geschah mit möglichster Sorgfalt, mittelst einer Wage, welche bei 800 Gramm Belastung auf jeder Wagschale, noch 0·0015 Gramm deutlichen Ausschlag gab. Eine einfache Ueberlegung zeigt, dass wenn bei der Wägung selbst der sehr unwahrscheinliche Fehler von $\pm$ 0·006 Gramm begangen worden wäre, nach Hinzurechnung des wahrscheinlichen Fehlers bei der Dichten-Bestimmung, die Procentgehalte der erhaltenen Flüssigkeiten, von den in Tabelle 7 angegebenen, nur um höchstens $\pm$ 0·0005 Gewichtsprocente differiren können, welcher Unterschied so klein ist, dass die nach obiger Tabelle bereiteten Mischungen von Alkohol und Wasser mit völliger Beruhigung zu Siedepunct-Bestimmungen benutzt werden konnten.

§. 4. Der zu den Kochpunct-Bestimmungen gebrauchte Apparat war dem Wesen nach derselbe, welcher in §. 12 ausführlich beschrieben ist, nur mit dem Unterschiede, dass das eigentliche Siedegefäss um vier Linien mehr im Durchmesser hatte; die Scale war ferner in Grade Celsius jeder etwa von 3·5 Linien Länge, von 89 bis zu 100° getheilt, so dass ich 0·°1 direct ablesen und 0·°01 abschätzen konnte; endlich wurde die bei den Versuchen nöthige Correction wegen dem Barometerstande, unmittelbar durch Ablesen desselben, statt mittelst der verschiebbaren Scale, angebracht.

Eigentliche Bestimmungen der Siedepuncte.

§. 5. Das Siedegefäss wurde bis zu ungefähr zwei Linien vom Auschnitte desselben mit der zu untersuchenden Flüssigkeit gefüllt, dann der Deckel mit dem Thermometer aufgesetzt und mittelst einer Weingeistlampe, deren Docht nur wenig herausgezogen war, zum Sieden erhitzt, was bei beiläufig 146 Gramm Flüssigkeit in 15 bis 22 Minuten erfolgte. Das Thermometer, welches vom 89ten Grade an, von wo aus man seinen Gang erst gut beurtheilen konnte, rasch stieg, blieb sobald die Flüssigkeit kochte, was aus dem beim Sieden jedesmal eintretenden eigenthümlichen Geräusche und dem Entweichen von Dampf aus dem Siedegefässe erkennbar ist, plötzlich ungefähr durch 1 bis 3 Secunden unverändert stehen; die Quecksilbersäule fing dann wieder langsam zu steigen an und er-

reichte in kurzer Zeit einen zweiten Stillstand, welcher 4—16 Secunden, je nach der Grösse der Flamme der Spirituslampe anhielt; dann begann das Quecksilber wieder zu steigen und setzte dieses Steigen, unter mehreren kurzen Stillständen, bis zur völligen Austreibung des Alkohols fort, wo das Thermometer wieder einen stationären Stand einnahm, welcher dem herrschenden Barometerstande entsprach.

Die nachstehende Tabelle 8 mag beispielsweise einige beobachtete Stillstände beim Kochpuncte veranschaulichen (reducirt auf 760 Millimeter, Barometerstand).

Tabelle 8.

Flüssigkeit	Erster Stillstand	Zweiter Stillstand
I.	98·660	98·700
	98·641	98·691
II.	97·580	97·731
	97·547	97·751
III.	95·644	95·854
	95·726	95·827
IV.	94·167	94·017
	94·165	94·090
V,	92·470	92·680
	92·597	92·668
VI.	91·268	91·388
	91·210	91·383
VII.	90·110	90·258
	90·156	90·247

Es entsteht nun die Frage, ob man den ersten oder zweiten Stillstand als eigentlichen Siedepunct anzusehen habe. Ich habe mich für den zweiten Stillstandspunct entschieden, weil er länger andauert als der erste, bei mehreren Versuchen mit ein und derselben Flüssigkeit besser übereinstimmt, und endlich immer beobachtet werden kann, während der erste, bei einer einigermassen grossen Flamme der Weingeistlampe so kurze Zeit dauert, dass man ihn leicht gänzlich übersieht.

Es wurde daher bei den meisten Bestimmungen nur der zweite Stillstand notirt und dann sogleich der Barometerstand abgelesen. Die erhaltenen Resultate mit den beobachteten Barometerständen liefert die Tabelle 9.

Tabelle 9.

Flüssigkeit	Beobachteter Siedepunct in Graden Celsius	Barometerstand in Millimetern	Thermometer am Barometer	Auf 0^0 Celsius reducirter Barometerstand
I.	98·82	763·90	6°80	762·97
	98·80	763·70	7·20	762·71
	98·80	763·70	7·20	762·71
	98·73	762·10	8·80	760·90
	97·87	740·60	10·75	739·17
	97·85	740·60	10·75	739·17
II.	97·82	763·40	8·20	762·27
	97·81	763·40	8·60	762·22
	97·83	763·30	8·90	762·08
	96·92	740·60	10·78	739·20
	96·90	740·60	10·78	739·20
III.	95·92	762·75	8·10	761·64
	95·88	762·60	9·30	761·33
	95·86	762·17	9·60	760·86
	94·95	739·30	10·15	737·95
	95·89	762·60	8·75	761·40
IV.	94·20	762·17	9·80	760·83
	94·19	762·00	9·90	760·65
	94·18	761·60	9·90	760·25
	93·25	738·80	9·90	737·49
	93·25	738·80	9·90	737·49

Flüssigkeit	Beobachteter Siedepunct in Graden Celsius	Barometerstand in Millimetern	Thermometer am Barometer	Auf 0^0 Celsius reducirter Barometerstand
V.	92·64	760·20	8·00	759·11
	92·64	760·45	8·50	759·29
	92·00	738·40	9·80	737·10
	92·91	767·31	5·00	766·62
	92·16	748·50	6·50	747·63
VI.	91·34	760·10	9·50	758·80
	91·30	759·80	9·50	758·50
	91·30	759·20	9·30	757·93
	90·70	737·90	9·80	736·60
VII.	90·15	759·10	9·20	757·85
	90·14	758·30	9·10	757·06
	90·12	758·20	9·90	756·85
	89·30	737·60	10·00	736·28

Werden diese Beobachtungen auf den Normal-Barometerstand von 760 Millimeter reducirt, indem man an jeder derselben eine Correction C, nach der Gleichung

$$C = (760 - B') \, 0{\cdot}0404$$

anbringt, in welcher B' den auf 0^0 reducirten Barometerstand bei der Beobachtung bedeutet, so erhält man für die Siedepuncte obiger Flüssigkeiten folgende Angaben:

Tabelle 10.

Flüssigkeit	Correction wegen dem Barometerstand	Siedepunct bei 760 Millimeter	Grösste Differenz der einzelnen Daten	Siedepunct bei 760 Millimeter, im Mittel
I.	—0·120	98°700		
	—0·109	98·691		
	—0·109	98·691		
	—0·036	98·694		
	+0·841	98·711		
	+0·841	98·691	0°020	98°696
II.	—0·091	97·731		
	—0·089	97·721		
	—0·084	97·750		
	+0·840	97·760		
	+0·840	97·740	0°039	97°740
III.	—0·066	95·854		
	—0·053	95·827		
	—0·034	95·826		
	+0·891	95·841		
	—0·057	95·833	0°028	95°836
IV.	—0·033	94·167		
	—0·025	94·165		
	—0·010	94·170		
	+0·909	94·159		
	+0·909	94·159	0°011	94°164
V.	+0·040	92·680		
	+0·028	92·668		
	+0·925	92·665		
	—0·291	92·625		
	+0·500	92·666	0°055	92°660
VI.	+0·048	91·388		
	+0·060	91·360		
	+0·083	91·383		
	+0·941	91·381	0°028	91°378
VII.	+0·086	90·236		
	+0·118	90·258		
	+0·127	90·247		
	+0·958	90·258	0°022	90°249

§. 6. Um zu erfahren, welchen Einfluss eckige Körper, wenn sie in das Siedegefäss gebracht werden, auf den Kochpunct ausüben, wurden mehrere Siedepuncte bestimmt, während Abschnitzel von Platinblech in der Flüssigkeit waren; die erhaltenen Resultate enthält die Tabelle 11.

Tabelle 11.

Flüssigkeit	Beobachteter Kochpunct	Barometerstand *m. m.*	Thermometer am Barometer	Corrigirter Barometerstand	Correction wegen dem Barometerstand	Siedepunct bei 760 Millimeter
I.	98·150	748·0	11·15	746·50	+0·545	98·695
	98.150	748·0	11·30	746·48	+0·547	98·697
III.	95·296	747·9	11·60	746·34	+0·552	95·842
	95·265	747·9	11·80	746·31	+0·553	95·818
V.	92.110	747·7	11·90	746·10	+0·561	92·671
	92·120	747·7	11·90	746·10	+0·561	92·681

Vergleicht man die in dieser Tabelle enthaltenen Kochpuncte mit jenen, welche in der vorhergehenden stehen, so wird ersichtlich, dass die hierin enthaltenen Zahlen von denen der Tabelle 10 nicht mehr abweichen als die dort gegebenen Siedepuncte unter einander; die Anwesenheit von Platinschnitzeln im Kochgefässe hatte also keinen merklichen Einfluss bei der Bestimmung der Siedepuncte.

§. 7. Wie aus dem vorher Gesagten erhellt, war bei den Bestimmungen der Siedepuncte nicht das ganze Thermometer in die kochende Flüssigkeit eingetaucht, sondern bei Weitem der grösste Theil des eigentlichen Thermometerrohrs stand aus derselben heraus, hatte daher eine niedrigere Temperatur als der Körper des Instrumentes, welcher Umstand von Einfluss auf die Angaben der Kochpuncte ist und dieselben zu niedrig erscheinen lässt. Um wenigstens annähernd die auch in dieser Beziehung corrigirten Siedepuncte zu erfahren, wurde das von Kopp angewandte Verfahren[1]) in Anwendung gebracht. Bei jedem angestellten Versuche war dicht an dem Thermometerrohre ein zweites Thermometer so befestiget, dass die Kugel desselben die Länge des aus dem Kochgefässe herausragenden Quecksilberfadens halbirte, wodurch ich nahezu die mittlere Temperatur der herausstehenden Quecksilbersäule erhielt.

Ist nun T die Angabe des in der Flüssigkeit befindlichen Thermometers,

N in Graden ausgedrückt, die Länge des aus dem Kochgefässe herausstehenden Quecksilberfadens,

t die mittlere Temperatur desselben, endlich 0·000154 der Coëfficient für die scheinbare Ausdehnung des Quecksilbers im Glase, so ist der corrigirte Siedepunct:

$$Corr: S: = T + N\,(T-t).\ 0{\cdot}000154.$$

Was die Bestimmung von *t* anbelangt, so differiren bei ein und derselben Flüssigkeit die Angaben manchmal selbst um 6 Grade, es wurde daher zur Vornahme der Correction nur immer das arithmetische Mittel aller Einzelablesungen benutzt.

Die Tab. 12 enthält die Werthe von *N* und *t* im Mittel, so wie die corrigirten Siedepuncte der Tab. 10.

Tabelle 12.

Flüssigkeit	*t.*	*N.*	Correction +	Corrigirter Siedepunct
Wasser	47°3	13°27	0°1029	100°000
I.	48·0	11·97	0·0934	98·789
II.	48·8	11·01	0·0829	97·823
III.	49·5	9·11	0·0650	95·901
IV.	51·8	7·43	0·0485	94·212
V.	53·4	5·93	0·0358	92·696
VI.	53·6	4·65	0·0270	91·405
VII.	56·4	3·52	0·0183	90·267

[1]) Poggendorff's Annalen 72. Band, pag. 27.

§. 8. Die beiden Tabellen 13 und 14 enthalten endlich die Siedepuncte von Mischungen des Alkohols mit Wasser, bei einem Barometerstande von 760 Millimeter, wie dieselben aus den vorhergehenden Tabellen durch Interpolation gefunden werden[1]). Die Tabelle 13 gibt die Siedepuncte ohne der im §. 7 ermittelten Correction, während Tabelle 14 die vollständig corrigirten Siedepuncte darstellt.

Tabelle 13.

Alkohol-Procentgehalt	Dichte bei 15° C.	Siedepunct	Differenz
0	1·0000	99°90	
1	0·9982	98·70	120
2	0·9964	97·74	96
3	0·9947	96·78	96
4	0·9930	95·84	94
5	0·9913	94·96	88
6	0·9898	94·16	80
7	0·9883	93·39	77
8	0·9868	92·66	73
9	0·9854	92·00	66
10	0·9840	91·38	62
11	0·9827	90·80	58
12	0·9814	90·25	55

Tabelle 14.

Siedepuncte von Mischungen des Alkohols mit Wasser bei 760 Millimeter Barometerstand.

Procentgehalt an Alkohol	Dichte bei 15° C.	Corrigirter Siedepunct	Differenz
0	1·0000	100°00	
1	0·9982	98·79	121
2	0·9964	97·82	97
3	0·9947	96·85	97
4	0·9930	95·90	95
5	0·9913	95·02	88
6	0·9898	94 21	81
7	0·9883	93·43	78
8	0·9868	92·70	73
9	0·9854	92·03	67
10	0·9840	91·40	63
11	0·9827	90·83	57
12	0·9814	90·27	56

[1]) An diesen Zahlen wäre noch eine Correction wegen der Ausdehnung der Metall-Scale durch die Wärme anzubringen, dieselbe ist aber so klein, dass sie innerhalb die Grenzen der Beobachtungs-Fehler fällt und daher gänzlich vernachlässigt werden kann.

Zweiter Abschnitt.

Die Siedepunct- und Dichtenbestimmung alkoholhältiger Flüssigkeiten, als Grundlage mehrerer chemisch-technischen Proben.

§. 9. Gröning war der Erste, welcher bereits im Jahre 1822[1]) die Bestimmung der Siedepuncte geistiger Flüssigkeiten vorschlug, um den Alkoholgehalt derselben zu erfahren. Nachdem die von ihm vorgeschlagene Methode, durch eine Reihe von Jahren in allen chemischen so wie technologischen Werken und Zeitschriften angeführt, ohne irgend einer besonderen Anwendung blieb, wurde die Methode der Siedepunct-Bestimmungen zur Prüfung des Alkoholgehaltes von Flüssigkeiten, welche nebst Alkohol noch Zucker, Extractivstoffe, unorganische Verbindungen etc. in nicht zu grosser Menge enthalten, in letzterer Zeit neuerdings durch Brossard-Vidal in Anregung gebracht[2]). Der benützte Apparat, welcher ziemlich umbequem im Gebrauche war und „Ebullioscope" genannt wurde, ist später von Conaty verbessert worden. Nahe zu gleicher Zeit vereinfachte Ure, Brossard-Vidal's Verfahren der Siedepunct-Bestimmung, zu welchem Behufe er auch die in dem ersten Abschnitte gegebene Tabelle 5 entwarf. Sein Apparat ist dem von Conaty ähnlich.

Nach Ure erhielt endlich der Apparat in Frankreich, von Lerebours und Secretan die letzte Verbesserung, wodurch die ganze Probe so vereinfacht wurde, dass man sie wirklich im praktischen Leben als Prüfungsmethode des Alkoholgehaltes von Weinen etc. benützen kann.

§. 10. Dieses Verfahren zur Prüfung des Alkoholgehaltes beruht auf der Voraussetzung, dass der Siedepunct alkoholhältiger Flüssigkeiten durch nicht zu grosse Mengen fremdartiger Substanzen, welche in denselben gelöst sind, nur im sehr geringen Grade geändert wird, so dass man die Aenderungen in der Temperatur des Siedepunctes als blosse Function des Alkoholgehaltes ansehen darf.

Versuche, welche in dieser Beziehung mit dem Ebullioscope an der École de Pharmacie zu Paris angestellt wurden, gaben folgende Resultate:

Tabelle 15.

Art der Flüssigkeit	Alkohol-Gehalt	
	Angabe des Ebullioscopes	durch Destillation
Rother Wein	9·50	9·00
„ „	9·40	9·00
„ „	8·75	8·50
Alkohol 20%, mit essigsaurem Kali versetzt	20·05	—
„ „ „ Chlorcalcium versetzt .	20·05	—
„ „ „ Zucker versetzt	20·05	—

[1]) *The Edinburgh Philosophical Journal vol. VII. p. 214.*
[2]) *Pharmaceutical Journal and Transactions vol. VII. p. 166.*

Aus den letzten drei Daten geht hervor, dass das Ebullioscope, für verschiedenartige Beimengungen zu ein und demselben Alkohol, immer gleiche Resultate liefere; allein wie gross dieselben sein dürfen, ohne einen merklichen Einfluss auf die Angabe des Alkoholgehaltes auszuüben, ist aus der eben angegebenen Tabelle nicht zu erschliessen.

Aehnliche Versuche wurden durch eine Commission bei Chevalier angestellt und lieferten nachstehende Daten:

Tabelle 16.

Art der Flüssigkeit	Alkohol-Gehalt	
	Angaben des Ebullioscopes	durch Destillation
Madera von Cette	24·50	23·33
Wein von Marseille 1847	13·00	13·00
Bordeaux, rother 1847	10·00	10·00
Rother Wein von Cher 1847	7·25	7·25

Der bei diesen Versuchen benützte Apparat war der von Lerebours und Secretan und wie man sieht, sind die erhaltenen Resultate vollkommen befriedigend.

§. 11. Um zu erfahren, welchen Einfluss eigentlich ein dem Gewichte nach 15 Procente betragender Zusatz auf den Siedepunct von mit Wasser verdünntem Alkohol ausübe, bereitete ich mir folgende Flüssigkeiten:

Flüssigkeit *A*. Alkohol . . 1·00 Theile
Zucker . . 15·00 „
Wasser . . 84·00 „
Zusammen 100·00 Theile

Flüssigkeit *B*. Alkohol . . . 4 Theile
Zucker . . . . 15 „
Wasser. . . . 81 „
Zusammen 100 Theile

Flüssigkeit *C*. Alkohol. . . . 10 Theile
Zucker . . . . 15 „
Wasser . . . . 75 „
Zusammen 100 Theile

Mit diesen drei Flüssigkeiten wiederholte ich die Siedepunct-Bestimmungen, ganz auf die in §. 5 beschriebene Weise und erhielt die Daten der

Tabelle 17.

Flüssigkeit	Beobachteter Kochpunct	Barometer	Thermometer	Correction	Corrigirter Siedepunct
		m.m.			
A	98°18	748°50	11°40	+0°53	98°71
B	95·09	742·85	7·25	+0·73	95·82
C	90·85	747·90	10·20	+0·54	91·39

Bei Vergleichung dieser Siedepuncte mit jenen, welche in Tabelle 13 enthalten sind, sieht man, dass die Statt findenden Differenzen unmöglich auf Rechnung des vorhandenen Zuckers fallen können, sondern ganz in die Reihe der unvermeidlichen Beobachtungsfehler gehören, woraus folgt: dass ein Zuckergehalt (Malzextractgehalt) von 15 Procenten auf den Siedepunct wässriger Mischungen des Alkohols ohne merklichen Einfluss ist, und dass man daher durch eine Kochpunct-Bestimmung den Alkoholgehalt einer Flüssigkeit, welche nicht mehr als 15 Procente Zucker enthält, mit Genauigkeit ermitteln könne.

Es handelt sich also nur um einen zweckmässigen Kochapparat zur möglichst genauen Bestimmung der Siedepuncte in kurzer Zeit und ohne vielen Vorsichtsmassregeln. Lerebours und Secretan's, „Ebullioscope" ist im Ganzen genommen recht passend construirt, allein im Verhältnisse zu seinem beschränkten Gebrauche theuer und in mancher Beziehung unbequem, besonders bei der Reinigung. Dasselbe gibt unmittelbar den Alkohol-Procentgehalt und zwar in Volumprocenten bis zu 45 an, jedoch vom 20sten Procente angefangen sind die einzelnen Scalentheile bereits so klein, dass man bei der Ablesung auf kaum mehr als 0·2 Procent sicher ist. Ferner wird das Kochgefäss nicht hinreichend vor jähen Abkühlungen von Aussen geschützt und nur ein verhältnissmässig kleiner Theil der von der Weingeistflamme erzeugten Hitze nutzbar gemacht.

§. 12. Ich habe daher die Form und Einrichtung des Ebullioscopes von Lerebours und Secretan zum Theil wesentlich abgeändert, und bin zuletzt bei folgender Construction desselben stehen geblieben. Die sämmtlichen Bestandtheile des so abgeänderten Apparates sind in den Figuren 1 bis 5 in halber Naturgrösse abgebildet.

Figur 1. Ist die benützte Spirituslampe von Glas mit aufgeschliffener Kappe, deren Dochthülse Fig. 1. *a* neben dem Dochte wie bei Lerebours und Secretan[1]) einen Messingstift trägt, als Marke, wie weit der Docht bei der Siedepunct-Bestimmung alkoholhältiger Flüssigkeiten herausstehen darf, während bei einer vorzunehmenden Kochpunct-Bestimmung des Wassers derselbe weiter herausgezogen wird, um die Operation zu beschleunigen.

Figur 2. Stellt das Kochgefäss von der Seite gesehen vor. Es ist aus dünnem Messingblech verfertigt und innen gut verzinnt. In den innern Cylinder kommt die zu untersuchende Flüssigkeit; er steht 3·5 Linien über den Rand des äussern vor, und hat bei einem Durchmesser von 20 Linien sowie einer Tiefe von 3 Zollen am Rande einen 3 Linien tiefen und 9 Linien breiten Ausschnitt. Der äussere Cylinder, durch dessen Boden der innere concentrisch geht, hat einen umgebogenen Rand, ist von 2·75 Zollen innern Durchmesser und 1·33 Zoll tief. An der rechten Seite trägt er ein durchbohrtes Metallstück, in welches der Griff *c*, (Fig. 3) passt.

Figur 3. *d* ist der Träger und Mantel des Kochgefässes von Messingblech, welcher auf drei rechtwinklig umgebogenen Füssen ruht. Er ist cylindrisch und mit Luftzuglöchern versehen, in der halben Höhe trägt er eine Metallhülse, in welche der Griff *c* passt. Dieser Mantel hat einen Durchmesser von 3 Zollen und ist 6·25 Zoll hoch. Das bereits erwähnte Siedegefäss passt ganz in denselben hinein, und ruht bloss mit dem umgebogenen Rande am obern Theile des Mantels auf. Bei dem Pariser Instrumente hat zwar das eigentliche Kochgefäss nahezu gleichen Durchmesser wie das oben angegebene, ist jedoch ohne Ausschnitt und besteht mit dem Mantel aus einem Stücke, auch wird der Handgriff desselben angeschraubt, welche Operation, wenn sie öfter vorgenommen wird, unbequem ist.

Figur 4. Ist das Thermometer mit seiner Scale, dessen Körper, wie man sieht, bedeutend gross ist. Die Scale gibt Gewichtsprocente Alkohol von 0 bis zu 12 an, nebst den ihnen entsprechenden Dichten, bei

---

[1]) Durch die Güte des Herrn k. Rathes Reuter hatte ich Gelegenheit, einen Original-Apparat von Lerebours und Secretan zur Vergleichung benützen zu können, welchen derselbe für das k. technische Cabinet aus Paris mitbrachte. Das Thermometer war aber leider beim Transporte zerbrochen, so dass ich damit keine Versuche anstellen konnte.

15° C, jene des Wassers gleich Eins gesetzt. Erstere sind direct von 0·1 zu 0·1 Procent unterabgetheilt, letztere von 0·0002 zu 0·0002. Das Metallstück, an welchem die Scale befestigt ist, trägt senkrecht auf seine Längenaxe den Deckel des Siedegefässes *f*, welcher ebenfalls einen Ausschnitt hat und durch dessen Bohrung in der Mitte das Thermometerrohr geht.

Figur. 5. Zeigt das Thermometer mit seiner Scale von der Seite, wo die beiden Schrauben *g* und *h* sichtbar sind, welche dazu dienen, die bewegliche Scale in jeder beliebigen Stellung fixiren zu können; endlich ist *i* die an dem Deckel *f* angeschraubte Metallhülse, zum Schutze des Thermometer-Cylinders.

Die Scale für Alkohol-Gewichtsprocente, welche sich an der einen Seite des Thermometerrohrs befindet, wurde nach Tabelle 13 getheilt (siehe auch Tabelle I. des zweiten Anhanges), wodurch das lästige und ungenaue, empirische Construiren der Scale, wie es, so viel mir bekannt, Lerebours und Secretan vornehmen[1]), vermieden ist. Lerebours und Secretan haben übrigens den Deckel des Siedegefässes nicht an dem Thermometer befestigt und legen ihn bloss auf das Kochgefäss, auch hat die Schutzhülse des Thermometers bei denselben eine andere Form; die Scale des Thermometers ist blos nach Volumprocenten, und zwar bis zu 45 nach Gay-Lussac getheilt, ohne weiteren Unterabtheilungen der einzelnen Procente.

Die Vortheile dieses Apparates zu Siedepunct-Bestimmungen vor den gewöhnlich gebrauchten sind:

a. Das eigentliche Siedegefäss wird in kurzer Zeit mit der darin enthaltenen Flüssigkeit heiss, ohne raschen Abkühlungen von Aussen ausgesetzt zu sein.

b. Die beim Kochen überwallende Flüssigkeit fliesst in das weitere Gefäss, welches das eigentliche Kochgefäss umgibt; ebenso können die gebildeten Dämpfe ungehindert durch den angebrachten Ausschnitt entweichen, so dass im Innern des Apparates nicht die geringste Spannung herrscht.

c. Durch die grossen Scalentheile, welche die einzelnen Alkohol-Gewichtsprocente repräsentiren, ist man im Stande, direct 0·1 Procent abzulesen, durch Schätzung aber noch 0·01, ziemlich genau zu bestimmen.

d. Die Form des Thermometer-Körpers gestattet, was hier unerlässlich ist, denselben unmittelbar in die Flüssigkeit zu tauchen, ohne dass wie es sonst der Fall ist, ein die Beobachtung störendes Schwanken und Zittern der Quecksilbersäule eintritt, denn der Cylinder des Thermometers kommt nahezu gleichzeitig mit allen Flüssigkeitsschichten von verschiedenen Hitzegraden in Berührung.

e. Endlich ist durch die benützte Anordnung des Apparates dafür gesorgt, dass zwar der aus dem Siedegefässe herausstehende Theil des Thermometerrohrs warm, jedoch wenig von den entweichenden Dämpfen getroffen wird, welche, wenn sie dasselbe einhüllen, da diess nicht immer gleichmässig geschieht, leicht Veranlassung zu kleinen Fehlern in den Angaben des Thermometers geben.

§. 13. Gebrauch des Apparates. Das Siedegfäss Fig. 2. wird auf den Träger Fig. 3 *d* gesetzt, dann die zu prüfende Flüssigkeit in den innern, reinen und vollkommen trockenen Cylinder desselben, bis zu beiläufig 1 Linie vom erwähnten Auschnitte, eingefüllt und das Thermometer so angesteckt, dass der Ausschnitt des Siedegefässes genau mit dem im Deckel angebrachten correspondirt. Ist diess geschehen, so wird der Docht der Spirituslampe bis zur Höhe der Marke an der Dochthülse herausgezogen, die Lampe angezündet und der ganze übrige Apparat mittelst des an den Träger angesteckten Griffes Fig. 3. *c*, darüber gestellt, so dass der vollständig zusammengesetzte Apparat ohne der Spirituslampe, welche darunter gesetzt wird, aussieht, wie ihn Fig. 3 darstellt.[2]) Nach 9 bis 12 Minuten geräth die Flüssigkeit ins Kochen, worauf man je nach Belieben die Dichten- oder Procenten-Scale abliest, um so die Dichte oder den Gewichts-Procentgehalt der Flüssigkeit an Alkohol zu

---

[1]) Pelouze et Fremy: *Cours de Chimie générale*, tome III, p. 438. Paris 1850.

[2]) Herr Kosch hatte die Gefälligkeit, diese Zeichnungen zu verfertigen, wofür ich ihm hiemit meinen Dank abstatte.

erfahren. Bei dieser Ablesung wird der erste, manchmal nur momentane Stillstand nicht berücksichtiget, sondern erst beim zweiten 6—18 Secunden dauernden, der Stand des Quecksilbers notirt, womit der ganze Versuch, bis auf die vorzunehmende Reinigung des Apparates, beendet ist.

Das so eben beschriebene Verfahren wird aber nur während eines Barometerstandes von 760 Millimeter richtige Daten liefern, bei welchem nämlich die der Scale zu Grunde liegenden Siedepunct-Bestimmungen angestellt wurden. Diess ist jedoch ziemlich selten der Fall; zwar lässt sich, wenn der Barometerstand bei der Kochpunct-Bestimmung bekannt ist, durch Rechnung der wahre Procentgehalt der Flüssigkeit an Alkohol finden, allein es steht nicht Jedem ein gutes Barometer zu Gebote, auch wissen nur Wenige die nöthigen Reductionen vorzunehmen. Glücklicherweise kann man sich auf eine einfache Art vom Barometerstande völlig unabhängig machen, ohne einen merklichen Fehler bei der Siedepunct-Bestimmung zu begehen. Es ist zu diesem Behufe vor jedem eigentlichen Versuche die bewegliche Scale so einzustellen, dass ihr Nullpunct genau dem Siedepuncte des reinen Wassers entspricht und man nimmt dann erst die eigentliche Kochpunct-Best mmung vor, wodurch nahezu die richtigen Daten erhalten werden. Das dabei zu befolgende Verfahr en ist folgendes:

Das Kochgefäss wird mit reinem Wasser gefüllt [1]), der ganze Apparat zusammengestellt, die Spirituslampe mit ziemlich weit herausgezogenem Dochte darunter gebracht und gewartet, bis das Wasser kocht, was in 5 — 8 Minuten geschieht. Man lüftet jetzt die Klemmschraube *g* Fig. 5, und stellt den Nullpunct der Procentenscale genau auf das Ende der constant gewordenen Quecksilbersäule ein, worauf man die Scale durch Anziehen der Schraube *g* wieder fixirt. Nach vorgenommener Reinigung des Kochgefässes schreitet man zum eigentlichen Versuche, welcher genau wie es oben angegeben ist, vorgenommen wird. Sind mehrere Siedepuncte nach einander zu bestimmen, so ist es nicht nöthig, vor jedem einzelnen Versuche die Scale zu rectificiren, sondern es genügt, wenn diess nach jeder 4ten bis 5ten Bestimmung geschieht.

§. 14. Obschon man bloss mit dem oben beschriebenen Kochapparate manche interessante Frage zu lösen vermag, so gewinnt derselbe noch sehr an Anwendbarkeit, wenn ihm ein Aräometer beigefügt wird, welches für alle Fälle unerlässlich ist, wo ausser dem Alkoholgehalte einer Flüssigkeit noch die Gewichtsmenge anderer in derselben enthaltenen Substanzen bestimmt werden soll.

§. 15. Das Aräometer. Das Aräometer, welches ich benütze, ist sowie der Kochapparat, von dem rühmlichst bekannten Mechaniker Kappeller verfertigt, und besteht aus zwei Senkspindeln, von welchen die eine für Flüssigkeiten, welche dichter sind als Wasser, die zweite für solche, die weniger dicht sind, benutzt wird. Die grössere Senkspindel, welche bei der Untersuchung der Biere und Bierwürzen, Liqueure, ferner in vielen Gelegenheiten bei der Weinbereitung und Branntwein-Erzeugung gebraucht wird, und von der hier zuerst die Rede sein soll, enthält zwei Scalen, deren eine die Dichten von 1·00000 bis zu 1·08811, bei der Normal-Temperatur von 15 Graden Celsius (12° Réaumur) die Dichte des Wassers gleich Eins gesetzt, angibt, die andere Scale die denselben entsprechenden Zucker-Gewichtsprocente von 0 bis zu 20 Procenten umfasst. Die Scale wurde nur bis zu diesem Zucker-Procentgehalt fortgesetzt, einerseits, um bei mässiger Länge des Aräometers direct noch 0·0001 der Dichten ablesen und 0·00005 schätzen zu können; anderseits weil nur selten der Fall vorkömmt, dass Flüssigkeiten mit dem Sacharometer zu prüfen sind, welche mehr als 20 Procente Zucker enthalten. Nur die stärksten englischen Bierwürzen zu Porter und Ale haben oft eine etwas stärkere Concentration, werden aber bei uns niemals gebraut. Die Temperatur von 15 Graden Celsius wurde als Normal-Temperatur angenommen, weil dieselbe die mittlere Lufttemperatur der meisten Localitäten in den Brauereien, Brennereien etc. ist und weil durch ihre Annahme zugleich Uebereinstimmung mit der Normal-Temperatur der Dichtenscale des Kochapparates herbeigeführt wird.

[1]) In Ermanglung eines reinen destillirten Wassers kann auch Regenwasser benützt werden, das man erst einige Zeit nach begonnenem Regen auffängt und dann vollkommen klären lässt.

§. 16. Bei der Construction des Aräometers war es von grösster Wichtigkeit, das richtige Verhältniss zwischen Dichten und Zucker-Gewichtsprocenten zu kennen. In dieser Beziehung sind in neuerer Zeit zwei Arbeiten unternommen worden, die eine von Balling, auf mit dem Piknometer angestellte Versuche gegründet[1]), die zweite von Steinheil, welcher die Dichten mittelst einer Kugel von Bergkrystall ermittelte[2]). Balling nimmt die Dichte des Wassers bei einer Normal-Temperatur von 17°5 Celsius (14° Réaumur) als Einheit an, Steinheil dagegen setzt bei 15°5 Celsius (12°4 Réaumur) als dem Normale, die Dichte des Wassers gleich Eins.

Die Tabelle 18 enthält die Zucker-Gewichtsprocente mit den ihnen entsprechenden Dichten nach beiden Experimentatoren, auf die Temperatur 15·5 Grade Celsius, dabei die Dichte des Wassers gleich Eins genommen, reducirt, ebenso die Unterschiede zwischen den Angaben Steinheil's und Balling's[3]).

Tabelle 18.

Zucker-Procente	Dichten nach Steinheil	Differenz	Dichten nach Balling	Differenz	Unterschied zwischen Steinheil und Balling
0	1·000000	4066	1·00000	438	+0·00000
1	1·004066	4116	1·00438	401	0·00023
2	1·008182	4163	1·00839	400	0·00020
3	1·012345	4209	1·01239	400	0·00004
4	1·016554	4253	1·01639	401	—0·00016
5	1·020807	4293	1·02040	401	0·00040
6	1·025100	4334	1·02441	410	0·00069
7	1·029434	4373	1·02851	410	0·00092
8	1·033807	4407	1·03261	412	0·00119
9	1·038214	4438	1·03673	410	0·00148
10	1·042652	4471	1·04083	421	0·00182
11	1·047123	4495	1·04504	421	0·00208
12	1·051618	4515	1·04925	421	0·00236
13	1·056133	4536	1·05346	421	0·00267
14	1·060669	4550	1·05767	421	0·00299
15	1·065219	4559	1·06188	433	0·00333
16	1·069778	4565	1·06621	433	0·00356
17	1·074343	4570	1·07054	442	0·00380
18	1·078913	4570	1·07496	444	0·00395
19	1·083483	4570	1·07940	444	0·00408
20	1·088053		1·08384		0·00421

[1]) Balling, Gährungschemie. 3 Bände mit Supplementband. Prag 1845 bis 1847.

[2]) Steinheil, Gehaltprobe für Biere. München 1847.

[3]) Die an Balling's Dichten-Bestimmungen vorzunehmende Correction ist zweifach; erstens müssen die Dichten auf die Einheit bei 15°5 reducirt werden; zweitens sind die Aenderungen zu berücksichtigen, welche in den Dichten durch den Temperatur-Unterschied hervorgebracht werden. Um die erste Correction vorzunehmen, müssen Balling's Dichten mit 1·00031 oder was dasselbe ist, mit (1 + 0·00031) multiplicirt werden; die zweite Correction ergibt sich hingegen aus der später folgenden Tabelle 22. Nachstehende Tabelle enthält die Dichtenangaben Ballings bei 17°5 Celsius und die daran anzubringenden Correctionen.

Zucker-Procente	Balling's Dichten	Erste Correction	Zweite Correction	Gesammt-Correction
1	1·0040	+0·00031	+0·00007	+0·00038
2	1·0080	31	8	0·00039
3	1·0120	31	8	0·00039
4	1·0160	31	8	0·00039
5	1·0200	31	9	0·00040
6	1·0240	31	10	0·00041
7	1·0281	31	10	0·00041
8	1·0322	31	10	0·00041
9	1·0363	32	11	0·00043
10	1·0404	32	11	0·00043
11	1·0446	32	12	0·00044
12	1·0488	32	13	0·00045
13	1·0530	32	14	0·00046
14	1·0572	32	15	0·00047
15	1·0614	32	16	0·00048
16	1·0657	33	18	0·00051
17	1·0700	33	21	0·00054
18	1·0744	33	23	0·00056
19	1·0788	33	27	0·00060
20	1·0832	33	31	0·00064

Wie man aus dieser Tabelle sieht, finden zwischen den Angaben Steinheil's und Balling's bedeutende Differenzen Statt, welche bei 20 Procenten Zuckergehalt selbst 0·00421 in der Dichte oder nahezu 0·92 Procente betragen; es ist daher zu erwägen, welche Bestimmungen die richtigeren und somit für die Normal-Temperatur von 15·5 Graden Celsius anzunehmen seien. Die von Steinheil vorgenommenen Fundamental-Untersuchungen, zur Vergleichung der Dichten und Sacharometer-Procente, sind mit so viel Sorgfalt und mit so genauen Hilfsmitteln angestellt, dass wohl Niemand Anstand nehmen wird, einzugestehen, beim jetzigen Zustande unseres Wissens können keine genaueren Versuche vorgenommen werden; sie verdienen daher vor den Bestimmungen Balling's, welche mit minder genauen Hilfsmitteln gemacht wurden, den Vorzug.

§. 17. Steinheil bestimmte die Dichten mittelst einer Kugel von Bergkrystall, deren Gewicht P gleich 73751·40 Milligramm, ihr specifisches Gewicht hingegen bei der Temperatur 0° Celsius und auf Wasser von der grössten Dichte bezogen, Δ gleich 2·650963, war.

Ist nun p das Gewicht, um welches die Kugel in einer Flüssigkeit von bestimmtem Procentgehalte a, leichter ist als im Wasser, und δ das specifische Gewicht der Zuckerlösung vom Gehalte a, bei der Temperatur für welche dieser Procentgehalt gelten soll, gegen Wasser von der grössten Dichte gleich Eins, so besteht die Relation:

$$\delta - 1 = p\left(\frac{\Delta - 1}{P}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{(I.)}$$

Da jedoch die Dichte des Wassers von 15°5 Celsius gleich Eins gelten soll, so muss statt 1 im zweiten Theile der Gleichung, die Dichte des Wassers bei 15°5 Celsius, nach Hallström gleich 0·9993025, und für Δ sein Werth ebenfalls bei 15°5 Celsius gesetzt werden. Der Ausdehnungs-Coëfficient für Bergkrystall ist aber nach Steinheil's Versuchen[1]) gleich 0·0000108; rechnet man nun mittelst dieser Angabe und den vorhergehenden das Δ, für 15°5 Celsius, so wird:

$$\Delta = 2{\cdot}6509521,$$

und die Gleichung (I), geht über in

$$\delta - 1 = p\left(\frac{2{\cdot}6509521 - 0{\cdot}9993025}{P}\right), \quad \text{oder}$$

$$\delta - 1 = p \,.\, 0{\cdot}000022394 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{(II.)}$$

Sind die Werthe von p, für bestimmte Zuckergehalte, durch Versuche gegeben, so steht der Berechnung der Dichten bei 15°5 Celsius, welche gewissen Procentgehalten an Zucker entsprechen, kein weiteres Hinderniss entgegen. Steinheil gibt in seiner bereits citirten Schrift folgende Werthe von p in Milligrammen:

Tabelle 19.

a	p	a	p
0	0·0	10	1904·8
1	181·6	11	2104·5
2	365·4	12	2305·2
3	551·3	13	2506·9
4	739·3	14	2709·4
5	924·2	15	2912·6
6	1120·9	16	3116·2
7	1314·5	17	3320·1
8	1509·8	18	3524·2
9	1706·6		

[1]) Steinheil, das Bergkrystall-Kilogramm etc. 4. München 1844.

Diese Werthe von p in die Gleichung (II) substituirt, geben die den Zuckerprocenten a entsprechenden Dichten, wie dieselben in der Tabelle 18 enthalten sind.

§. 18. Wie bekannt liefert ein Aräometer nur dann die richtigen Dichten oder Procentgehalte einer Flüssigkeit, wenn es bei derselben Temperatur gebraucht wird, welche bei dessen Construction als Normal-Temperatur angenommen und wenn derselbe Barometerstand herrscht, bei welchem das Aräometer zugeschmolzen wurde. Die Correction, welche in letztgenannter Beziehung anzubringen wäre, kann hier wegen ihrer Kleinheit vernachlässiget werden, wichtiger ist aber die erstere. Man pflegt gewöhnlich die Flüssigkeit, welche geprüft werden soll, durch Erwärmen oder Abkühlen auf die Normal-Temperatur zurückzuführen; diess ist aber immer eine zeitraubende und mühsame Operation, es ist daher besser, auszumitteln, welchen Einfluss die Temperatur auf die Anzeigen des Aräometers ausübt, und wenn derselbe erkannt ist, durch Anbringung einer leicht ausführbaren Correction die bei irgend einer Temperatur beobachteten Aräometer-Anzeigen auf die Normal-Temperatur zu reduciren. Im Folgenden soll nun dieser Einfluss der Temperatur bei Anwendung von zuckerhältigen Flüssigkeiten näher untersucht werden.

§. 19. Die Verschiedenheiten, welche Aräometer beim Gebrauche in Flüssigkeiten zeigen, die eine andere Temperatur als die normale besitzen, haben ihren Grund:

1. In den Aenderungen der Dichte der Flüssigkeit, und
2. in den Aenderungen des Aräometer-Volumens, durch die Temperatur.

Sind beide Arten von Aenderungen für einen bestimmten Temperatur-Unterschied, z. B. Ein Grad Celsius erkannt, so geben sie addirt, die Aenderung, welche das Aräometer für eben denselben zeigt, daher auch die Correction, welche man an der Aräometer-Angabe, für jede andere Temperatur als der normalen, anzubringen hat.

§. 20. Zur Ausmittlung der Dichtenänderungen, welche in einer zuckerhältigen Flüssigkeit durch einen Temperatur-Unterschied von 1° Celsius hervorgebracht werden, dienen wieder Steinheils Untersuchungen. Derselbe fand nämlich[1]), dass sich die früher angegebenen Werthe von p, in der Gleichung (II), für 1° Celsius Temperatur-Unterschied und für verschiedene Werthe von a, um folgende Grössen ändere:

Tabelle 20.

a	Aenderung für p in Milligrammen	Differenz	a	Aenderung für p in Milligrammen	Differenz
6	2·13		12	2·99	
		11			22
7	2·24		13	3·21	
		12			24
8	2·36		14	3·45	
		13			28
9	2·49		15	3·74	
		15			34
10	2·64		16	4·07	
		16			45
11	2·80		17	4·52	
		19			65
12	2·99		18	5·17	

Für die Procente 1 bis 5, ferner 19 und 20, lassen sich mittelst der in dieser Tabelle enthaltenen Differenzen folgende angenäherte Werthe von den Aenderungen des p, berechnen.

---

[1]) Steinheil: Die optische Bierprobe etc. pag. 38.

Tabelle 21.

a	Aenderungen für *p* in Milligrammen	Differenz	*a*	Aenderungen für *p* in Milligrammen	Differenz
1	1·73		18	5·17	
		6			85
2	1·79		19	6·05	
		7			105
3	1·86		20	7·10	
		8			
4	1·94				
		9			
5	2·03				

Die in den Tabellen 20 und 21 enthaltenen Correctionen von p, dienen nun zur Berechnung der Aenderungen, welche die Dichten zuckerhältiger Flüssigkeiten durch Ein Grad Temperatur-Unterschied erleiden, mittelst der Gleichung:

$$\text{Corr. } \delta = \text{Corr. } p \,.\, 0{\cdot}000022394.$$

Die hienach ermittelten Aenderungen in den Dichten einer zuckerhältigen Flüssigkeit, von a Procentgehalt, durch 1 C. Temperatur-Unterschied, sind in der Tabelle 22 zusammengestellt.

Tabelle 22.

a	Aenderung in der Dichte *x*	Differenz	*a*	Aenderung in der Dichte *x*	Differenz
1	0·0000387		11	0·0000627	
		14			42
2	0·0000401		12	0·0000669	
		15			49
3	0·0000416		13	0·0000718	
		18			54
4	0·0000434		14	0·0000772	
		20			65
5	0·0000454		15	0·0000837	
		23			74
6	0·0000477		16	0·0000911	
		24			101
7	0·0000501		17	0·0001012	
		27			145
8	0·0000528		18	0·0001157	
		29			197
9	0·0000557		19	0·0001354	
		34			236
10	0·0000591		20	0·0001590	
		36			
11	0·0000627				

§. 21. Um die Aenderungen in der Dichte von Zuckerlösungen zu erfahren, welche durch 1°C. Temperatur-Unterschied gegen die Normal-Temperatur wegen der Volumsänderung des Aräometer-Körpers resultiren, bezeichnen wir mit:

V, das Volum des eingetauchten Theils des Aräometers, bei der Normal-Temperatur ($15_0{\cdot}5$ Celsius) = 1.

δ, die Dichte der Flüssigkeit, in welche das Aräometer eingetaucht ist, ebenfalls bei der Normal-Temperatur.

V', das Volum, in welches V durch 1° Temperatur-Aenderung übergeht, endlich

v, die Volumsänderung, welche durch 1° Celsius Temperatur-Unterschied hervorgebracht wird, so ist:

$$V' = V \pm v, \quad \text{oder} \quad V' = 1 \pm v.$$

Ist ferner l der Coëfficient für die lineare Ausdehnung des Glases, im Mittel gleich 0·000009124 gesetzt, so wird:

$$v = 3l + 3l^2 + l^3,$$

also wenn man im vorliegenden Falle das letzte Glied seiner Kleinheit wegen vernachlässiget

$$v = 0{\cdot}000027374,$$

und

$$V' = 1 \pm 0{\cdot}000027374,$$

in welcher Gleichung das Zeichen +, für Ein Grad Temperatur-Unterschied über, und das Zeichen — für Ein Grad Temperatur-Unterschied unter dem Normale gilt.

Bedeutet nun δ' die Dichte, welche dem Volumen V' entspricht, so wird da

$$V : V' = \delta' : \delta,$$

$$\delta' = \frac{\delta}{V'} = \frac{\delta}{1 \pm 0{\cdot}000027374} \quad . \quad . \quad . \quad \text{(III)}$$

durch Subtraction des δ vom δ' erhält man:

$$\delta' - \delta = y$$

die Aenderung in der Dichte, welche daraus entspringt, dass für eine um einen Grad höhere Temperatur als der normalen, ein kleineres Volum des Aräometers eingetaucht ist, und für eine um Ein Grad niedere Temperatur ein grösseres Volum als bei dem Normale. Die folgende Tabelle 23 enthält die verschiedenen Werthe von y, für die Zucker-Procentgehalte a gerechnet.

Tabelle 23.

a	y	Differenz	a	y	Differenz
1	0·0000275		11	0·0000287	
		1			1
2	0·0000276		12	0·0000288	
		2			2
3	0·0000278		13	0·0000290	
		1			1
4	0·0000279		14	0·0000291	
		1			1
5	0·0000280		15	0·0000292	
		1			1
6	0·0000281		16	0·0000293	
		1			2
7	0·0000282		17	0·0000295	
		1			1
8	0·0000283		18	0·0000296	
		2			1
9	0·0000285		19	0·0000297	
		1			1
10	0·0000286		20	0·0000298	
		1			
11	0·0000287				

§. 22. Da aber die Gesammtänderung in der Dichten-Angabe des Aräometers gleich der Summe der beiden Aenderungen x und y ist, so erhält man die folgende Tabelle 24 durch Addition der Werthe von x und y. Diese Tabelle enthält in der ersten Spalte die Dichten der zuckerhältigen Flüssigkeit bei 15°5 Celsius, in der zweiten mit ν bezeichneten die Aenderungen, welche im Ganzen diese Dichten dadurch erleiden, dass die Temperatur um Ein Grad höher oder niedriger ist als die Normal-Temperatur (15·°5); in der 4ten Spalte die den in der ersten Spalte angeführten Dichten entsprechenden Zuckerprocente und endlich in der fünften Columne die diesen Zuckerprocenten zukommenden Gesammtänderungen ρ, ausgedrückt ebenfalls in Procenten, für Ein Grad Celsius Temperatur-Unterschied.

Tabelle 24.

Dichten	ν	Differenz	Zucker-procente	ρ	Differenz
1·00406	0·000066		1	0·0163	
		1			3
1·00818	0·000067		2	0·0166	
		2			4
1·01234	0·000069		3	0·0170	
		2			5
1·01655	0·000071		4	0·0175	
		2			5
1·02080	0·000073		5	0·0180	
		2			5
1·02510	0·000075		6	0·0185	
		3			7
1·02943	0·000078		7	0·0192	
		3			7
1·03380	0·000081		8	0·0199	
		3			8
1·03821	0·000084		9	0·0207	
		3			8
1·04265	0·000087		10	0·0215	
		4			9
1·04712	0·000091		11	0·0224	
		4			11
1·05161	0·000095		12	0·0235	
		5			12
1·05613	0·000100		13	0·0247	
		6			14
1·06066	0·000106		14	0·0261	
		6			16
1·06521	0·000112		15	0·0277	
		8			19
1·06977	0·000120		16	0·0296	
		10			25
1·07434	0·000130		17	0·0321	
		15			36
1·07891	0·000145		18	0·0357	
		20			40
1·08358	0·000165		19	0·0397	
		23			67
1·08805	0·000188		20	0·0464	

§. 23. Wie man aus dieser und den vorhergehenden Tabellen ersieht, sind die durch Ein Grad Temperatur-Unterschied hervorgebrachten Gesammtänderungen weder den Dichten noch den Zucker-Procentgehalten proportional. Ist das Aräometer selbst mit einem Thermometer versehen, welches dazu dienen soll, um die bei einer andern Temperatur als der normalen beobachteten Dichten-Angaben auf die letztere reduciren zu können, so darf, wenn man sehr genaue Angaben erlangen will, dasselbe nicht unmittelbar die anzubringende Correction statt der gewöhnlichen Scale enthalten, sondern es muss, wie es auch bei dem von mir gebrauchten Instrumente der Fall ist, das Thermometer eine gewöhnliche, in Grade getheilte Scale bekommen. Die Erfahrung zeigt, dass wenn die Thermometerscale 10° Celsius über, und eben so viele Grade unter der Normal-Temperatur enthält, diess für alle vorkommenden Fälle genüge. Hat man eine Dichte oder einen Procentgehalt nicht bei dem Normale bestimmt, so ist, wenn δ die richtige Dichte bei der Normal-Temperatur t, und δ' die unmittelbar abgelesene Dichte bei der Temperatur t', ferner ν die entsprechende Zahl aus Tabelle 24 bezeichnet:

$$\delta = \delta' + (t - t')\nu.$$

Geschah die Ablesung in Zucker-Gewichtsprocenten, so geht δ in a, das ist: den richtigen Zuckergehalt bei der Normal-Temperatur über, ebenso verwandelt sich δ' in a' und ν in ρ, so dass man hat:

$$a = a' + (t - t')\rho.$$

Für die Praxis ist es bequemer, das Normale am Thermometer mit 0, die höhern Temperaturen hingegen mit + 1, 2, 3, 4 bis zu + 10, die niedern Temperaturen aber mit — 1, 2, 3, 4 bis zu — 10 zu bezeichnen. Es gilt dann zur Vornahme der nöthigen Correction folgende Regel:

Man multiplicirt die vom Thermometer abgelesenen Grade mit dem entsprechenden ν oder ρ und addirt oder subtrahirt das erhaltene Product von der unmittelbar gefundenen Aräometer-Anzeige, je nachdem bei den Thermometer-Graden das Zeichen + oder — stand. Die so resultirende Summe oder Differenz ist die richtige Aräometer-Angabe bei der Normal-Temperatur.

§. 24. Balling suchte ebenfalls den Einfluss zu ermitteln, welchen die Temperatur auf die Angaben des Sacharometers ausübt[1]). Er benützte hiezu eine Zuckerlösung, welche bei 17·5° Celsius (Ballings Normal-Temperatur), 12 Procente am Sacharometer zeigte und prüfte dann dieselbe Flüssigkeit bei 5° und 30° Celsius. Die Anzeige des Sacharometers fand Balling bei 5° gleich 12·4%, bei 30° hingegen gleich 11·4 Procenten, woraus er für zuckerhältige Flüssigkeiten von 9—15% Gehalt und einen Grad Celsius Temperatur-Unterschied unter dem Normale, die Correction — 0·032 Procent oder 0·000128 in der Dichte; für denselben Temperatur-Unterschied jedoch über der Normal-Temperatur, + 0·0048 Procent, oder 0·000192 in Dichten ausgedrückt, ableitet. Mit dem Piknometer geprüft, gab die bei der Normal-Temperatur 12procentige Zuckerlösung, bei 5° Celsius, 12·490 Procente, und bei 30° Celsius 11·274 Procente, woraus Balling für 1° Celsius unter dem Normale die Correction — 0·0392 Procent, oder 0·000157 in der Dichte, und für 1° über der Normal-Temperatur + 0·058 Procent, oder 0·000232 in der Dichte folgert. Wie man sieht, sind hier zuckerhältige Flüssigkeiten von 0 bis 9 und 15 bis 20 Procenten nicht berücksichtiget, ebensowenig ist ein Unterschied zwischen Flüssigkeiten von 9 bis 15 Procentgehalt in der Correction gemacht, wodurch Ballings Correction für genaue Versuche unanwendbar wird. Balling findet aber ferner, dass die Correction verschiedene Werthe für Grade über und solche unter dem

---

[1]) Supplement I. zur Gährungschemie p. 81.

Normale habe, während aus dem Vorhergehenden und der Tabelle 24 folgt, dass dieselbe für 1° Celsius, gleichgültig ob ober oder unter der Normal-Temperatur, denselben numerischen Werth besitze. Auch Steinheils Fundamental-Bestimmungen, welche bei verschiedenen Temperaturen angestellt wurden, geben keine ungleichen Correctionen, wie sie Balling annimmt, was man leicht aus Folgendem ersehen kann.

Steinheil erhielt für verschiedene zuckerhältige Flüssigkeiten vom Procentgehalte *a*, folgende Werthe von dem bereits früher erwähnten *p*, bei ungleichen Temperaturen:

Tabelle 25.

a	*p*	Temperatur in Graden Celsius	*a*	*p*	Temperatur in Graden Celsius
7·0190	1342·44	4°7	17·7090	3527·27	4°·25
„	1318·18	15·5	„	3465·20	15·5
„	1313·13	17·75	„	3455·03	20 1
12·0014	2337·61	4·2	„	3447·43	18·8
„	2304·99	15·5			
„	2297·25	18·0			

aus welchen Daten sich die in der Tabelle 26 enthaltenen Correctionen der Werthe von *p*, für einen Grad Celsius, in Milligrammen ausgedrückt, sowohl über als unter der Normal-Temperatur (15.°5) ergeben:

Tabelle 26.

Nr.	*a*	Correctionen für *p*		Differenz
		Ein Grad über dem Normale	Ein Grad unter dem Normale	
I.	7·0190	2·270	2·209	0·061
II.	12·0014	3·387	2·900	0·487
III.	17·7090	5·310	5·510	0·200

Es findet sonach der grösste Unterschied bei Nr. II Statt, welcher theilweise seinen Grund in der schlechten Uebereinstimmung der Einzelwerthe von *p* hat, aus welchen das arithmetische Mittel genommen wurde. Aber selbst, wenn man dieses zu Grunde legt, würde die Correction für Grade über der Normal-Temperatur nur um 0·0000108 in Dichten ausgedrückt grösser sein, als für solche unter derselben. Nimmt man, wie es hier geschehen muss, das arithmetische Mittel aller drei Differenzen zu 0·249 an, so resultirt als Aenderung der Correction für Grade über und unter dem Normale in Dichten ausgedrückt 0·0000056, eine Grösse, welche da sie gänzlich innerhalb die Grenzen der Beobachtungsfehler fällt, zu vernachlässigen ist.

Es folgt daher aus allem Vorhergehenden, das die an den Aräometer-Angaben anzubringenden Correctionen wegen eines Temperatur-Unterschiedes mit der Normal-Temperatur, sowohl für Grade über als unter derselben, gleiche numerische Werthe besitzen und sich nur durch den Zeichenwechsel unterscheiden.

§. 25. Nachdem ich im eben Gesagten die Correction ermittelt habe, welche man an den Aräometer-Anzeigen bei zuckerhältigen Flüssigkeiten anzubringen hat, wenn die Beobachtung nicht bei der Normal-

Temperatur angestellt wurde, muss ich nur noch in der folgenden Tabelle 27 [1]) die Vergleichung der Dichten mit den Zucker-Procenten angeben, welche der Construction des von mir benützten Aräometers zu Grunde liegen. Steinheils Angaben konnte ich nämlich nicht ungeändert gebrauchen, da er als Normal-Temperatur 15°5 Celsius annimmt, während die von mir gewählte 15° Celsius beträgt, bei welcher ich die Dichte des Wassers, nach Hallström, gleich der Einheit setze.

Tabelle 27.

Zucker-Procente	Dichten bei 15° C.	Differenz	Zucker-Procente	Dichten bei 15° C.	Differenz
0	1·00000	412	10	1·04271	447
1	1·00412	412	11	1·04718	449
2	1·00824	416	12	1·05167	452
3	1·01240	421	13	1·05619	453
4	1·01661	425	14	1·06072	455
5	1·02086	429	15	1·06527	456
6	1·02515	434	16	1·06983	457
7	1·02949	437	17	1·07440	457
8	1·03386	441	18	1·07897	457
9	1·03827	444	19	1·08354	457
10	1·04271		20	1·08811	

Alles was früher von den vorzunehmenden Correctionen gesagt wurde, hat natürlich auch für die Normal-Temperatur von 15° Celsius unveränderte Gültigkeit.

§. 26. Die zweite dem Apparate beigegebene Senkspindel dient, wie bereits früher erwähnt, zur Untersuchung solcher Flüssigkeiten, welche specifisch leichter sind als Wasser; sie findet ihre Anwendung bei der Analyse von Weinen und in einigen Fällen bei der Branntwein-Erzeugung. Auch dieses Instrument ist für die Normal-Temperatur von 15° C. construirt, kann aber so wie das Sacharometer auch für andere Temperaturen gebraucht werden, wenn man eine Correction anbringt. Die Scale der Senkspindel enthält bloss Dichten, und zwar von 1·0000 bis zu 0·9700, unmittelbar von 0·001 zu 0·001, getheilt.

Die zu den Aräometern gehörige Glashülse ist mit zwei Marken versehen, dieselben gehören zum Abmessen von Flüssigkeits-Massen, welche sich genau wie 1 : 4 verhalten und so gewählt sind, dass wenn man die Aräometerhülse bis zur oberen Marke füllt, gerade so viel Flüssigkeit in derselben enthalten ist, als das Siedegefäss des Kochapparates fasst. Der Zweck dieser beiden Marken soll aber erst später beim Gebrauche derselben angegeben werden.

§. 27. Hiermit wäre der Apparat, welchen ich zu mehreren Zwecken in der Gährungschemie benutze, vollständig beschrieben, und ich erlaube mir nur noch für denselben die Benennung: Thermo-aräometrischer Apparat in Vorschlag zu bringen, welcher Name aus den beiden wesentlichsten Bestandtheilen des Apparates, dem Thermometer und Aräometer, zusammengesetzt ist.

Anwendungen des thermo-aräometrischen Apparates bei der Weinbereitung und zur chemisch-technischen Prüfung der Weine.

§. 28. Erstens. Mittelst des Aräometers kann die ursprüngliche Concentration der, gewissen Weinsorten zu Grunde liegenden Moste, für eine Temperatur von 15° Celsius bestimmt werden, voraus-

[1]) Um diese Tabelle zu erhalten, mussten an Steinheils Angaben ähnliche Correctionen, wie an denen Balling's in Tabelle 18, vorgenommen werden. Zuerst eine Multiplication mit 1·0000693 wegen der Dichte des Wassers; dann aber war eine zweite Correction nöthig, welche sich aus der Tabelle 22 ergab; beide Correctionen addirt, lieferten die Totalcorrectionen, welche an Steinheil's Dichten-Angaben anzubringen waren.

gesetzt, dass der Extractgehalt derselben 20 Procente nicht übersteige, welcher Fall bei uns wohl nie vorkommt. Ist die Temperatur der Flüssigkeit nicht genau 15° C., so erhält man die wahre Concentration des Mostes erst nach Anbringung einer Correction mittelst der Tabelle III des zweiten Anhanges.

Zweitens. In jedem beliebigen Augenblicke der Weingährung kann durch eine Kochpunct-Bestimmung des Meisches sein Alkoholgehalt bestimmt werden. Kennt man auch die ursprüngliche Sacharometer-Anzeige des Mostes $= p$ und nimmt an, dass 100 Gewichtstheile Extract 48·497 Gewichtstheile Alkohol zu bilden im Stande sind, welche Menge durch Versuche gefunden wurde, [1]) so folgt, wenn e den Ertractgehalt bedeutet, aus welchen sich der Alkohol A, in Procenten ausgedrückt, gebildet hat:

$$e = \frac{A.100}{48{\cdot}497} = A.2{\cdot}0619.$$

Zieht man die Extractmenge e von der ursprünglichen Sacharometer-Anzeige p ab, so gibt die erhaltene Differenz, in Procenten ausgedrückt, die Menge des Extractes an, welche noch in der gährenden Flüssigkeit enthalten ist. Wird ferner der ursprüngliche Extractgehalt des Mostes gleich Eins gesetzt, so lässt sich die in der Flüssigkeit durch die Gährung zersetzte Extractmenge als Bruchtheil von 1 oder p ausdrücken, welchen wir mit Balling Vergährungsgrad nennen und mit V bezeichnen wollen. Es ist dann

$$V = \frac{e}{p}.$$

Drittens. Zur Prüfung des Alkoholgehaltes bereits vergohrener Weine, wenn derselbe 12 Gewichts-Procente nicht überschreitet, ferner ihres Extractgehaltes, der ursprünglichen Sacharometer-Anzeige des Mostes, aus welchen sie gebildet wurden und des Vergährungsgrades, vorausgesetzt, dass dieselben nicht mit Zucker versetzt oder auf eine anderweitige Weise verfälscht wurden.

Der Alkoholgehalt wird durch eine Siedepunct-Bestimmung unmittelbar in Gewichtsprocenten gegeben, sucht man dann auch die Dichte des Weines bei 15° Celsius und bezeichnet N, den zu findenden Extractgehalt in Dichten ausgedrückt,

M, die gefundene Dichte des Weines bei 15° Celsius, und

a die Dichte, welche bei 15° seinem Alkoholgehalte entspricht [2]), so ist:

$$N = M - a + 1.$$

Setzt man das so gefundene N mittelst der im zweiten Anhange gegebenen Tafel (II) in Sacharometer-Procente um und bezeichnet diese mit n, so hat man jetzt aus den beiden gegebenen Daten A und n, den ursprünglichen Extractgehalt des Mostes p, aus welchem der Wein entstand, zu finden.

Unter der Annahme, dass 100 Gewichtstheile Extract bei der Gährung 48·497 Gewichtstheile Alkohol liefern, besteht die Gleichung:

$$p = e + n \quad . \quad . \quad . \quad (1.)$$

Da aber, wie eben erörtert wurde:

$$e = A.2{\cdot}0619$$

ist, so wird, wenn man diesen Werth in (1) substituirt:

---

[1]) Balling, die sacharometrische Bier- und Branntweinmeischprobe, Prag 1846.

[2]) Welche man entweder unmittelbar von der Scale des Kochapparates abliest, oder mittelst der folgenden Tabelle findet:

$$p = A \,.\, 2{\cdot}0619 + n,$$

welches die Formel zur Berechnung des Extract-Procentgehaltes des Mostes, bei 15° Celsius, aus dem gegebenen Alkohol- und Extractgehalte des Weines ist.

Der Vergährungsgrad endlich folgt wieder aus der bereits entwickelten Gleichung:

$$V = \frac{e}{p}.$$

Ich habe oben angeführt, dass der Werth des M, für die Temperatur von 15° Celsius bekannt sein müsse, da aber eine Flüssigkeit selten genau diese Temperatur besitzt, so ist die bei einer andern Temperatur beobachtete Dichte erst auf 15° Celsius zu reduciren. Bedeutet im Allgemeinen für Flüssigkeiten, welche Alkohol und Zucker enthalten, C die an der bei der Temperatur t, abgelesenen Dichte d anzubringende Correction, so ist:

$$C = f\,(x,\ y)$$

worin x die Correction bedeutet, welche wegen des Alkoholgehaltes der Flüssigkeit anzubringen ist, y hingegen die Correction wegen des Zucker- oder Extractgehaltes.

Alkohol-Gewichts-Procente	Dichten bei 15° C.	Differenz	Alkohol-Gewichts-Procente	Dichten bei 15° C.	Differenz	Alkohol-Gewichts-Procente	Dichten bei 15° C.	Differenz
0·0	1·00000		4·0	0·99300		8·0	0·98680	
·1	0·99982	18	·1	·99283	17	·1	·98666	14
·2	·99964	18	·2	·99266	17	·2	·98652	14
·3	·99946	18	·3	·99249	17	·3	·98638	14
·4	·99928	18	·4	·99232	17	·4	·98624	14
·5	·99910	18	·5	·99215	17	·5	·98610	14
·6	·99892	18	·6	·99198	17	·6	·98596	14
·7	·99874	18	·7	·99181	17	·7	·98582	14
·8	·99856	18	·8	·99164	17	·8	·98568	14
·9	·99838	18	·9	·99147	17	·9	·98554	14
1·0	0·99820	18	5·0	0·99130	17	9·0	0·98540	14
·1	·99802	18	·1	·99115	15	·1	·98526	14
·2	·99784	18	·2	·99100	15	·2	·98512	14
·3	·99766	18	·3	·99085	15	·3	·98498	14
·4	·99748	18	·4	·99070	15	·4	·98484	14
·5	·99730	18	·5	·99055	15	·5	·98470	14
·6	·99712	18	·6	·99040	15	·6	·98456	14
·7	·99694	18	·7	·99025	15	·7	·98442	14
·8	·99676	18	·8	·99010	15	·8	·98428	14
·9	·99658	18	·9	·98995	15	·9	·98414	14
2·0	0·99640	17	6·0	0·98980	15	10·0	0·98400	13
·1	·99623	17	·1	·98965	15	·1	·98387	13
·2	·99606	17	·2	·98950	15	·2	·98374	13
·3	·99589	17	·3	·98935	15	·3	·98361	13
·4	·99572	17	·4	·98920	15	·4	·98348	13
·5	·99555	17	·5	·98905	15	·5	·98335	13
·6	·99538	17	·6	·98890	15	·6	·98322	13
·7	·99521	17	·7	·98875	15	·7	·98309	13
·8	·99504	17	·8	·98860	15	·8	·98296	13
·9	·99487	17	·9	·98845	15	·9	·98283	13
3·0	0·99470	17	7·0	0·98830	15	11·0	0·98270	13
·1	·99453	17	·1	·98815	15	·1	·98257	13
·2	·99436	17	·2	·98800	15	·2	·98244	13
·3	·99419	17	·3	·98785	15	·3	·98231	13
·4	·99402	17	·4	·98770	15	·4	·98218	13
·5	·99385	17	·5	·98755	15	·5	·98205	13
·6	·99368	17	·6	·98740	15	·6	·98192	13
·7	·99351	17	·7	·98725	15	·7	·98179	13
·8	·99334	17	·8	·98710	15	·8	·98166	13
·9	·99317	17	·9	·98695	15	·9	·98153	13
4·0	·99300	17	8·0	0·98680	15	12·0	0·98140	13

Es handelt sich daher jetzt um Bestimmung der Werthe von x und y. Nimmt man an, dass von 0 bis zu 37 Volumprocenten, für je Ein Procent Aenderung im Alkoholgehalte, die Dichte sich nahezu um 0·001167 ändere, so hat man nach der bekannten Formel Francoeur's

$$V = c \mp 0{\cdot}4\, t$$

in welcher V die Volumprocente bei 15° Celsius, und c die unmittelbar bei der Temperatur t abgelesenen Alkohol-Volumprocente bedeuten, für x die Gleichung

$$x = 0{\cdot}000291\,.\,t$$

für y ergibt sich aber nach §. 22 die Gleichung

$$y = \nu t,$$

die obige Function lässt sich daher entwickeln, indem man, da x und y von t dependente Grössen sind, setzt:

$$f(x, y) = (0{\cdot}000291 + \nu)\, t = C.$$

Bezeichnet nun D die Dichte, welche die Flüssigkeit bei 15° Celsius hat, so ist

$$D = d \pm C,$$

oder

$$D = d \pm (0{\cdot}000291 + \nu)\, t \;\ldots\ldots\; (a.).$$

In dieser Gleichung wird das Zeichen + für Grade über, das Zeichen — hingegen für Grade unter dem Normale (15° C.) gebraucht.

Da beide Theile des Factors von t, Näherungswerthe sind, so ist natürlich auch die ganze anzubringende Correction nur eine der Wahrheit sich annähernde, welche indess vollkommen genügt, da selbst bei einer Temperatur-Differenz von 10° Celsius der grösstmögliche Fehler, welcher übrig bleibt, nur ± 0·025 Procent im Extractgehalte der Flüssigkeit betragen kann.

Bei der Analyse von Weinen wird wegen der geringen Dichte derselben der zweite Theil des Factors von t, nämlich ν gleich Null und dadurch eine zu kleine Correction angebracht, was jedoch in vielen Fällen von keinem Belange ist, da der grösste numerische Werth, welchen ν erlangen kann, 0·000100 beträgt. Bei genaueren Versuchen ist es jedoch zweckmässiger, für die Variable ν eine mittlere Constante, 0·000083 einzuführen, wodurch obige Gleichung (a) übergeht in:

$$D = d \pm 0{\cdot}000374\,.\,t,$$

welches die zweckmässigste Corrections-Formel für die Dichte in allen jenen Fällen bei der Weinbereitung so wie Branntwein-Erzeugung ist, wo die untersuchten Flüssigkeiten eine geringere Dichte als Wasser haben.

Viertens. Zur Prüfung von Weinen, welche mehr als 12 Gewichtsprocente Alkohol enthalten. Diese Weine kommen ziemlich selten vor, können aber trotz dem, dass der Kochapparat nur die Alkoholprocente bis zu 12 unmittelbar angibt, mittelst desselben geprüft werden. Man sucht sich nämlich bei der Bestimmung des Alkoholgehaltes dadurch zu helfen, dass man den Wein in einem bestimmten Masse mit Wasser verdünnt und die so erhaltene Flüssigkeit zur Siedepunct-Bestimmung benützt.

Statt den Alkoholprocenten wird die dem Siedepuncte entsprechende Dichte abgelesen, diese in Volumprocenten ausgedrückt, und die letzteren geben, mit den um die Einheit vermehrten Verdünnungs-Volumen Wasser multiplicirt, den Gesammt-Alkoholgehalt des Weines. Diese Volumprocente werden zuletzt in Gewichtsprocente verwandelt, woraus sich dann gerade so, wie oben angegeben wurde, die Grössen p, n, V und e rechnen lassen.

Das bei einer solchen Probe praktisch zu befolgende Verfahren ist folgendes:

Man füllt in die Aräometerhülse genau bis zu der mit 1 bezeichneten Marke den zu untersuchenden Wein und giesst dann bis zur obern Marke, welche mit 4 bezeichnet ist, Wasser hinzu; es ist dann nach dem Mischen beider Flüssigkeiten ein Volum Wein mit drei Volumen Wasser verdünnt und der Alkoholgehalt des Gemisches daher, in Volumprocenten, nahe $^1/_4$ von dem früher vorhandenen.

Diese Flüssigkeit wird jetzt mittelst des Kochapparates auf ihren Siedepunct geprüft, wobei man die Dichtenscale abliest. Zur Verwandlung der Dichten in Volumprocente dient die Tabelle 28 [1]), welcher die Bestimmungen von Tralles auf eine Normal-Temperatur von 15° Celsius reducirt, die Dichte des Wassers gleich der Einheit, zu Grunde liegen [2]).

Tabelle 28.

Alkohol-Volumprocente	Dichten	Differenz	Alkohol-Volumprocente	Dichten	Differenz	Alkohol-Volumprocente	Dichten	Differenz
0	1·0000		34	0·9608		68	0·8954	
		15			13			25
1	0·9985		35	9595		69	8930	
		14			14			25
2	9971		36	9582		70	8905	
		14			15			25
3	9957		37	9568		71	8880	
		14			15			25
4	9943		38	9553		72	8855	
		14			16			25
5	9929		39	9538		73	8830	
		13			16			26
6	9916		40	9522		74	8804	
		13			16			26
7	9903		41	9506		75	8778	
		12			17			27
8	9891		42	9490		76	8751	
		12			17			27
9	9879		43	9473		77	8724	
		12			17			27
10	9867		44	9456		78	8697	
		12			17			27
11	9855		45	9439		79	8670	
		11			18			27
12	9844		46	9422		80	8643	
		11			18			28
13	9833		47	9404		81	8615	
		11			19			28
14	9822		48	9386		82	8587	
		11			19			28
15	9811		49	9367		83	8559	
		10			20			29
16	9801		50	9348		84	8530	
		10			20			30
17	9791		51	9328		85	8500	
		10			20			30
18	9781		52	9308		86	8479	
		10			20			30
19	9771		53	9288		87	8440	
		10			21			31
20	9761		54	9268		88	8409	
		10			21			32
21	9751		55	9247		89	8377	
		10			21			33
22	9741		56	9226		90	8344	
		11			22			33
23	9731		57	9205		91	8311	
		10			22			34
24	9720		58	9183		92	8277	
		10			22			35
25	9710		59	9161		93	8242	
		11			22			36
26	9699		60	9139		94	8206	
		10			22			37
27	9689		61	9117		95	8169	
		10			23			39
28	9679		62	9095		96	8130	
		11			23			41
29	9668		63	9072		97	8089	
		11			23			43
30	9657		64	9949		98	8046	
		11			24			46
31	9646		65	9026		99	8000	
		12			24			49
32	9634		66	9002		100	0·7951	
		13			24			
33	9621		67	8978				
		13						
34	0·9608		68	0·8954				

[1]) Ich theile diese Tabelle hier ausführlich mit, weil ich eine auf diese Normal-Temperatur berechnete Vergleichungs-Tabelle vergebens in den Büchern suchte.

[2]) Die an Tralles Bestimmungen vorzunehmende Correction war wieder eine doppelte. Die erste wegen der Dichte des Wassers, da Tralles dieselbe bei 15°5 Celsius gleich 0·9991 setzt. Diese Correction bestand in einer Multiplication von Tralles Dichten mit 1·000969; die zweite Correction ergab sich aus der von Tralles berechneten Correctionstabelle wegen der Temperatur. (Liebig, Poggendorff und Wöhler: Handwörterbuch der Chemie. I. Band. Seite 222.

Steht die beobachtete Dichte nicht in der Tabelle, so sucht man darin die nächst grössere auf (notirt sich ihren entsprechenden Procentgehalt), zieht von derselben die beobachtete Dichte ab und dividirt den erhaltenen Unterschied durch die Differenz der beiden Dichten, zwischen welchen die beobachtete liegt. Der Quotient gibt zum bereits notirten Procentgehalte addirt, den der abgelesenen Dichte entsprechenden Alkoholgehalt in Volumprocenten an.

Dieser Procentgehalt mit 4 multiplicirt stellt den Alkoholgehalt des Weines in Volumprocenten dar. Die Umwandlung derselben in Gewichtsprocente geschieht nach der Gleichung:

$$p = \frac{s}{S} \cdot v.$$

in welcher p die zu findenden Gewichtsprocente, s die Dichte des absoluten Alkohols bei 15° Celsius S die Dichte der fraglichen Flüssigkeit und v, der Alkoholgehalt derselben in Volumprocenten ist.

Um diese Berechnung nicht immer vornehmen zu müssen, habe ich die folgende Tabelle 29 gerechnet, welche die den Volumprocenten 0 bis 50 entsprechenden Gewichtsprocente, bei 15° Celsius, enthält.

Tabelle 29.

Alkohol		Alkohol		Alkohol	
Volum-Procente	Gewichts-Procente	Volum-Procente	Gewichts-Procente	Volum-Procente	Gewichts-Procente
0	0·0000	17	13·8051	34	28·1360
0·5	0·3981	17·5	14·2186	34·5	28·5635
1	0·7962	18	14·6322	35	29·0031
1·5	1·1955	18·5	15·0465	35·5	29·4375
2	1·5948	19	15·4608	36	39·8720
2·5	1·9951	19.5	15·8760	36·5	30·3093
3	2·3955	20	16·2912	37	30·7466
3·5	2·7970	20·5	16·7076	37·5	31·1855
4	3·1986	21	17·1240	38	31·6274
4·5	3·6007	21·5	17·5406	38·5	32·0690
5	4·0029	22	17·9572	39	32·5107
5·5	4·4069	22·5	18 3749	39·5	32·9555
6	4·8109	23	18·7926	40	33·4004
6·5	5·2155	23·5	19·2123	40·5	33·8466
7	5·6201	24	19·6320	41	34·2928
7·5	6·0254	24·5	20·0515	41·5	34·7408
8	6·4308	25	20·4710	42	35·1888
8·5	6·8371	25·5	20·8925	42·5	35·6399
9	7·2434	26	21·3140	43	36·0911
9·5	7·6507	26·5	21·7353	43·5	36·5440
10	8·0581	27	22·1567	44	36·9969
10·5	8·4663	27·5	22·5787	44·5	37·4453
11	8·8746	28	23·0008	45	37·9057
11·5	9·2835	28·5	23·4252	45·5	38·3618
12	9·6924	29	23·8496	46	38·8180
12·5	10·1021	29·5	24·2747	46·5	39·2786
13	10·5118	30	24·6999	47	39·7392
13·5	10·9224	30·5	25·1261	47·5	40·2002
14	11·3330	31	25·5523	48	40·6612
14·5	11·7445	31·5	25·9793	48·5	41·1269
15	12·1561	32	26·4096	49	41·5926
15·5	12·5679	32·5	26·8407	49·5	42·0600
16	12·9798	33	27·2718	50	42·5275
16·5	13·3924	33·5	27·7039		

Wie man nach so gefundenem Alkohol-Gewichtsprocent-Gehalte des Weines weiter zu verfahren habe, um die Probe zu vollenden, ist bereits aus dem Vorhergehenden bekannt.

§. 29. Als Beispiele der Genauigkeit, welcher diese Probe fähig ist, mögen folgende Analysen von Weinen dienen, die sowohl mit dem thermo-aräometrischen Apparate als auch nach der Abdampf- und Destillations-Probe vorgenommen wurden.

I. Weisser Wein von Rötz, Jahrgang 1846.

a) Thermo-aräometrische Probe.

Siedepunct: 8·30 Procente.

Dichten-Angabe des Aräometers gleich 0·9950, bei + 4 Graden des Thermometers am Instrumente; daher Extractgehalt des Weines 2·450 Procente.

b) Destillations- und Abdampfprobe.

Die Abdampfschale wiegt	32·9230	Gramm.
Die Schale mit dem Wein	69·5780	„
Die Schale mit dem bei 115 bis 120° getrockneten Extracte	33·8435	„

Daher enthalten 100 Gewichtstheile Wein 2·511 Gewichtstheile Extract.

Wein destillirt	120·1500	Gramm.
Destillat erhalten	75·2352	„
Das Piknometer wiegt	4·1267	„
Das Piknometer voll Wasser bei 15° Celsius	19·2900	„
Das Piknometer voll Destillat bei 15° Celsius	18·9808	„

Daher Dichte des Destillats gleich 0·97960.

100 Gewichtstheile Wein enthalten also 8·385 Gewichtstheile Alkohol.

II. Rother Wein aus der Umgegend von Rötz, 1846.

a) Thermo-aräometrische Probe.

Siedepunct . . . . . 9·150 Procente.

Dichten-Angabe gleich 0·9904, bei + 5 Graden des Thermometers am Aräometer, daher Extractgehalt des Weines . . . . . 1·718 Procente.

b) Destillations- und Abdampfprobe.

Gewicht der Abdampfschale	32·9230	Gramm.
Gewicht der Schale mit Wein	73·2020	„
Gewicht der Schale mit dem trockenen Extracte	33·6440	„

daher enthalten 100 Gewichtstheile Wein 1·790 Gewichtstheile Extract.

Wein destillirt	94·3110	Gramm.
Destillat erhalten	61·9250	„
Das Piknometer wiegt.	4·1267	„
Dasselbe voll Wasser bei 15° C.	19·2900	„
das Piknometer voll Destillat wiegt bei 15° C.	18·9715	„

daher Dichte des Destillats gleich 0·97899.

100 Gewichtstheile Wein enthalten also 9·124 Gewichtstheile Alkohol.

III. Weisser Wein von Rötz,

stark mit Alkohol versetzt.

a) Thermo-aräometrische Probe.

Siedepunct des mit Wasser verdünnten Weines . . 4·680 Gewichtsprocente.

Daher Alkoholgehalt des Weines . . . . . 19·130 „

Dichten-Angabe des Weines: 0·9821, bei + 1·5 Graden des Thermometers am Aräometer.

Also Extractgehalt des Weines . . . . . 2·382 Procente.

b) Destillations- und Abdampf-Probe.

Die Abdampfschale wiegt . . . . . 32·9230 Gramm.
Die Schale mit dem Wein . . . . . 67·5470 „
Die Schale mit dem trockenen Extracte . . . . 33·7477 „
100 Gewichtstheile Wein enthalten also 2·3820 Gewichtstheile Extract.
Wein destillirt . . . . . 91·4660 Gramm.
Das Destillat wiegt . . . . . 62·5480 „
Gewicht des Piknometers . . . . . 4·1267 „
Gewicht des Piknometers voll Wasser, bei 15° Celsius 19·2900 „
Gewicht des Piknometers voll Destillat, bei 15° C. . 18·7015 „
Also Dichte des Destillats gleich 0·96119,
daher enthalten 100 Gewichtstheile Wein . . . . 19·063 Gewichtstheile Alkohol.

Der Uebersicht halber enthält die folgende Tabelle die Resultate dieser drei Wein-Analysen zusammengestellt.

Tabelle 30.

Nr. des Weines	Thermo-aräometrische Probe		Destillations-Probe		Differenzen	
	Alkohol-Gehalt	Extract-Gehalt	Alkohol-Gehalt	Extract-Gehalt	Alkohol	Extract
I.	8·300	2·450	8·385	2·511	0·085	0·061
II.	9·150	1·718	9·124	1·790	0·026	0·072
III.	19·130	2·382	19·063	2·382	0·067	0·000

Anwendungen des thermo-aräometrischen Apparates in der Branntweinbrennerei und Liqueur-Fabrication.

§. 30. Der thermo-aräometrische Apparat kann in der Branntweinbrennerei zu ähnlichen Zwecken wie bei der Weinbereitung benutzt werden.

Erstens. Mittelst des Aräometers ist man im Stande, die ursprüngliche Concentration der Meische p zu erfahren, vorausgesetzt, dass dieselbe klar ist. Da diess aber bei uns, wegen des eingeschlagenen Verfahrens, fast niemals Statt findet, so muss die Meische vor der Prüfung mit dem Aräometer geklärt werden, was für weniger genaue Versuche mittelst Seihen durch dichte Leinwand geschieht, welche so um einen Drahtring von etwa 4 Zoll Durchmesser gespannt wird, dass ein gegen 7 Zoll tiefer Spitzbeutel entsteht. Die durchgeseihte Flüssigkeit ist zwar nicht vollkommen klar, für viele Versuche aber genügend rein, da die Aräometer-Anzeige durch die vorhandene Trübung selten um mehr als 0·4 Procent geändert wird. Für genauere Versuche muss man sich schon eine Filtration durch graues nicht zu lockeres Fliesspapier gefallen lassen, um eine klare Flüssigkeit zu erhalten; welche Filtration besonders bei Dickmeischen von 15 — 18 Procenten Extractgehalt ziemlich lange dauert. Da 18procentige Meischen die dicksten sind, welche bis jetzt eingemeischt werden, so reicht das dem Apparate beigegebene Aräometer für alle vorkommenden Meisch-Concentrationen vollkommen aus. Ueber die etwa nöthigen Temperatur-Correctionen ist bereits bei der Weinbereitung das Nöthige gesagt worden.

Zweitens: Während jedes beliebigen Gährungsstadiums kann man sich mittelst des thermo-aräometrischen Apparates, nach vorhergegangener Filtration durch den Leinwandbeutel, Aufschluss über den Alkoholgehalt der gährenden Meische verschaffen. Die Menge des bereits zersetzten Extractes erfährt man wieder mittelst der Formel:

$$e = A \,.\, 2{\cdot}0619.$$

Die noch vorhandene Extractmenge E, wird aber durch die Gleichung:

$$E = p - e$$

ausgedrückt, sowie der Statt findende Vergährungsgrad durch:

$$V = \frac{e}{p}.$$

Nimmt man diese Bestimmungen bei einer sogenannten zweitägigen oder dreitägigen Gährung von zwölf zu zwölf Stunden vor, wozu im Ganzen genommen höchstens 20 Minuten Zeit erfordert werden, so erhält man ein klares Bild von dem Verlaufe der Gährung. Erfolgt dieselbe unregelmässig, zu langsam oder zu stürmisch (wild), so wird diess Verfahren in kürzeren Zeiträumen wiederholt, das beste Mittel sein, zu ermitteln, wann wieder die normale Gährung eingetreten ist.

Drittens: Dient der Apparat zur Prüfung bereits vergohrener also reifer Meischen auf ihren Alkoholgehalt. Diese Prüfung wird auf die eben beschriebene Art vorgenommen, durch Substitution der erhaltenen Daten in die einfachen, für e, E und V geltenden Gleichungen erhält man jetzt, am Schlusse des Gährungsprocesses die Vergewisserung, ob die Gährung regelrecht oder nicht geleitet wurde, welcher Umstand für die Praxis weit wichtiger ist, als man dem ersten Anblick nach glauben sollte.

Die Kenntniss des Alkoholgehaltes der reifen Meische kann auch mit Vortheil benützt werden, um die zu erhaltende Ausbeute an Alkohol noch vor dem eigentlichen Abtrieb im Vorhinein zu berechnen. Ist nämlich das Gewicht eines Wiener Eimer Wassers gleich 101·06 W. Pfunden, ferner D die Dichte der reifen Meische bei 15° Celsius, so hat man als Gewicht eines Wiener Eimers Meische in Wiener Pfunden: 101·06. D, und wenn die Gesammtanzahl Eimer reifer Meische gleich M ist, als Totalgewicht der reifen Meische G:

$$G = (101{\cdot}06 \,.\, D)\, M.$$

Dieser Werth von G, ist freilich nicht vollkommen genau, da die Träber als Meische in Rechnung gebracht werden, allein der so begangene Fehler wird doch niemals 10 — 15 Pfunde übersteigen. Nach einmal bekanntem Gewichte der erhaltenen reifen Meische wird es, da der Gehalt an Alkohol in Gewichtsprocenten gleich A, ebenfalls bekannt ist, nicht schwer anzugeben, wie viele Wiener Pfunde absoluten Alkohol die ganze reife Meische enthält. Bezeichnet nämlich:

A' den absoluten Alkoholgehalt der Meische, d. h. die Anzahl Pfunde Alkohol, welche in der ganzen Meischmenge enthalten sind, so ist:

$$A' = \frac{AG}{100}.$$

In den seltensten Fällen wird der so berechnete absolute Alkoholgehalt der Meische, von dem wirklich darin enthaltenen, um mehr als 2 Pfunde differiren. Kennt man aber einmal den absoluten Alkohol-Gehalt der Meische, so kann, nach den in das Gebieth der Alkoholometrie gehörigen Formeln, leicht bestimmt werden, wie viel Pfunde oder Masse Branntwein von bestimmtem Procentgehalte dieselbe nach dem Abtriebe liefern muss. Es lässt sich noch auf eine zweite einfachere Art der absolute Alkohol-Gehalt der reifen Meische bestimmen. Liest man nämlich am Thermometer des Kochapparates bei der Siedepunct-Bestimmung die Dichtenscale ab und setzt die abgelesenen Dichten mittelst der Tabelle 25 in Volumprocente um, so sind die Masse Alkohol gleich A'' gegeben, welche hundert Masse oder 2·5 Eimer Meische bei 15° Celsius enthalten.

Da aber die Anzahl Eimer reifer Meische bekannt ist, so wird wenn:
A''' den absoluten Gehalt an Alkohol der Meische, in Massen ausgedrückt, bedeutet:

$$A''' = \frac{A'' M'}{2{\cdot}5} .$$

Mittelst des so gefundenen Werthes von A''', lassen sich nun alle übrigen wissenswerthen Daten leicht berechnen.

§. 31. Ist ein Liqueur, Rosoglio oder eine andere mit Zucker versetzte alkoholhältige Flüssigkeit auf ihren Alkoholgehalt zu prüfen, so wird, da derselbe in der Regel 12 Gewichtsprocente übersteigt, ganz dasselbe Verfahren eingeschlagen, welches für die stärkeren Weinsorten in §. 28, Nr. 4, angegeben wurde. Freilich üben die in den Liqueuren enthaltenen ätherischen Oele einen geringen Einfluss auf den Siedepunct aus, dieser kann aber für die Praxis als verschwindend klein betrachtet werden. Kennt man die Aräometer-Anzeige des Liqueurs in Dichten ausgedrückt, so gibt die Differenz derselben mit der dem Alkoholgehalte entsprechenden, mehr der Einheit, die Dichte des Liqueurs, welche er haben würde, wenn kein Alkohol darin enthalten wäre. Mittelst der Vergleichungstabelle der Dichten mit den Sacharometer-Procenten (Tabelle II des zweiten Anhanges) erfährt man dann auch den Procentgehalt des Liqueurs an Zucker.

Um zu ermitteln, welche Genauigkeit diess Verfahren bei der Prüfung der Liqueure gebe, bereitete ich einen Liqueur, der in 100 Theilen folgende Bestandtheile enthielt:

Alkohol absoluter	25·0000	Theile
Zucker	12·0000	„
Wasser	62·9980	„
Pfeffermünzöl	0·0007	„
Citronenöl	0·0006	„
Anisöl	0·0007	„

Dieser Liqueur, auf die oben angegebene Art geprüft, gab folgende Resultate:

Mit Wasser verdünnter Liqueur, Angabe des Thermometers am Kochapparate 6·200.
in Volumprocenten ausgedrückt . . . . . 7·615.
daher Volumprocent-Gehalt des Liqueurs . . . . . 30·460.
und Alkohol in Gewichtsprocenten . . . . . 25·046.
Dichte, welche diesen Alkohol-Gewichtsprocenten entspricht: 0·9652.
Dichte des Liqueurs: 1·0157.
daher Zuckergehalt des Liqueurs 11·797 Procente.

Die mittelst des thermo-aräometrischen Appparates gefundene Zusammensetzung des Liqueurs stimmt also mit seiner wirklichen so gut zusammen, dass die neue Probe auch zur Prüfung der Liqueure mit Vortheil benutzt werden kann.

Benützung des thermo-aräometrischen Apparates in der Bierbrauerei und zur chemisch-technischen Prüfung der Biere.

§. 32. Erstens. Das Aräometer wird gerade so wie früher bei der Weinbereitung und Branntwein-Erzeugung angewandt zur Prüfung der Concentration von Würzen, wozu seine Scale bis auf einige englische Bierwürzen vollkommen ausreicht.

Zweitens. Sowohl während der Hauptgährung als der ersten Nachgährung der Würzen kann man durch Combinirung der Anzeigen des Kochapparates mit denen des Aräometers ebenfalls wie früher auseinander-

gesetzt wurde, in jedem beliebigen Zeitpuncte erfahren, welchen Verlauf die Gährung nimmt, wie viel Malzextract zersetzt und wie viel noch zu zersetzen ist, ebenso wie viel Alkohol bereits gebildet wurde.

Chemisch-technische Prüfung der Biere.

§. 33. Das Bier enthält hauptsächlich:

Wasser.	Malzextract [1]).
Alkohol.	Hopfenextract [2]).
Kohlensäure.	Unorganische Verbindungen.

Die beiden eben angeführten Extracte sollen im Folgenden, wie es auch gewöhnlich der Fall ist, unter der Benennung Malzextract, im weiteren Sinne des Wortes begriffen sein. Die Güte des Bieres hängt von dem Verhältnisse ab, in welchem die Gewichtsmengen aller dieser Substanzen vorhanden sind, vorzüglich aber von dem des Wassers, Alkohols, des Malzextractes und der Kohlensäure. Sind dieselben auf eine einfache Art bestimmbar, so kann man dann einen Schluss über die Güte des Bieres ziehen, obschon hiebei der blosse Geschmack desselben als Hauptcriterium niemals unberücksichtiget bleiben darf. Gibt es ferner auch Mittel, um aus einem bereits verleitgebbaren Biere einen Schluss auf die Concentration der Würzen, sowie die dazu verwendete Schüttung machen zu können, so ist der Bräuer nicht nur in den Stand gesetzt, eine Vergleichung verschiedener Biersorten vorzunehmen, sondern er wird auch leicht im Stande sein, ohne Anstellung vieler kostspieliger Versuche ein gegebenes Bier nachzubrauen. Ist gesetzlich vorgeschrieben, dass das Bier aus Würzen von bestimmter Concentration gebraut werde, so kann man dann ebenfalls aus dem bereits fertigen Biere erkennen, ob diese Bedingung auch wirklich eingehalten wurde, so wie sich noch andere interessante Fragen auf eine leichte Weise beantworten lassen.

Es braucht nicht erwähnt zu werden, dass bei den ungeheuren Mengen Bier, welche jährlich erzeugt und verbraucht werden [3]) sowie bei der grossen Verschiedenheit derselben die Auffindung einer Bierprobe von grösster Wichtigkeit ist, welche nicht nur den Malzextract- und Alkoholgehalt, und die Wassermenge des Bieres mit hinreichender Genauigkeit angibt, sondern welche auch einfach in der Ausführung ist und mit möglichst wenig Voraussetzungen, ferner sehr einfachen Formeln, einen Rückschluss auf die Concentration der verwendeten Würze und Schüttung gestattet.

Es wurden zu diesem Behufe in neuerer Zeit mehrere Bierproben vorgeschlagen, welche aber grösstentheils zu complicirt und daher unpraktisch waren; nur drei derselben sind bis jetzt in allgemeiner Anwendung geblieben. Diese sind:

1. Die von Fuchs erfundene, später vielfach modificirte halymetrische Bierprobe [4]).
2. Die sacharometrische Bierprobe von Balling [5]).

---

[1]) Alle Bestandtheile unter dieser Benennung begriffen, welche bei der Bereitung der Bierwürzen aus den verwendeten Getreidearten, Malze etc. in die Würze übergehen, darunter sind also auch die stickstoffhältigen Körper, welche das Bier noch enthält.

[2]) Jene Bestandtheile, welche die Würze durch das Kochen mit Hopfen (Hopfenhalten) aufnimmt.

[3]) Die in Europa jährlich verbrauchten Eimer Bier betragen über 100 Millionen, in Oesterreich wurden im Jahre 1844 mit Ausschluss von Ungarn, Siebenbürgen, der Militärgrenze, dann dem lombardisch-venetianischen Königreiche und Dalmatien, allein 8,328307 Eimer Bier erzeugt.

[4]) Fuchs in Erdmann's und Schweigger-Seidel, Journal für praktische Chemie, V. Band, p. 316. Dingler, polytechnisches Journal LXXII. Band. Praktische Anleitung zur Untersuchung der Biere und Würzen, nach der von Professor Fuchs in München vorgeschlagenen halymetrischen Probe von Dr. Joss. Wien 1838. Ferner hauptsächlich die neuesten Jahrgänge von Dingler's polytechnischem Journal und des Bayrischen Kunst- und Gewerbeblattes.

[5]) Balling, die sacharometrische Bier- und Branntweinmeisch-Probe. Prag 1846; ferner in dem Supplementband zu Balling's Gährungschemie, und in den neueren Jahrgängen der: Encyclopädischen Zeitschrift des Gewerbewesens, sowie in Dingler's polytechnischem Journal.

3. Die optisch-aräometrische Bierprobe von Steinheil[1]).

Es ist nicht meine Absicht, hier die Vorzüge oder Mängel dieser einzelnen Bierproben auseinander zu setzen, da wir ziemlich zahlreiche Abhandlungen über diesen Gegenstand besitzen; ich will nur bemerken, dass nach meiner Ansicht vor allem Steinheil's und nach dieser Balling's Bierprobe zu einer genauen Lösung der gestellten Aufgabe führen.

Ich wage es, den thermo-aräometrischen Apparat auch als Mittel zur chemisch-technischen Prüfung der Biere vorzuschlagen, von dem Grundsatze ausgehend, dass der von Steinheil zuerst betretene Weg, durch Combination verschiedener physikalischer Eigenschaften der Körper ihre chemische Zusammensetzung zu erforschen, nach allen Richtungen studirt werden müsse, wenn die Praxis davon den gehörigen Nutzen ziehen soll.

Theoretischer Theil des neuen Verfahrens zur chemisch-technischen Prüfung der Biere.

§. 34. Kennt man den Alkoholgehalt und die Aräometer-Anzeige eines von Kohlensäure befreiten Bieres, bei 15° *C.* die Dichte des Wassers gleich Eins gesetzt, so kann man aus diesen beiden Daten den Extractgehalt, Wassergehalt des Bieres und die Concentration der zur Erzeugung desselben benutzten Würze finden, unter der Annahme, dass:

100 Gewichtstheile Malzextract:
48·497 Theile Alkohol,
46·168 „ Kohlensäure,
5·335 „ trockene Hefe

liefern [2]). Ist nämlich:

A der Alkoholgehalt des Bieres in Gewichtsprocenten,
a die demselben entsprechende Dichte bei 15° Celsius,
M die Dichten-Anzeige des von Kohlensäure befreiten Bieres, ferner
N der Extractgehalt des Bieres in Dichten ausgedrückt, so besteht die Relation:

$$N = M - a + 1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{(I.)}$$

Dieser in Dichten gegebene Extractgehalt des Bieres gibt, in Sacharometer-Procente umgesetzt, den Procent-Extractgehalt des Bieres: *n*. Aus den Daten *A* und *n*, lässt sich aber unter Benutzung obiger Annahme leicht das *p*, der Procentgehalt der verwendeten Würze finden, welcher gleich ist der noch im Biere enthaltenen Extractmenge, mehr jener, die zerlegt wurde, um den Alkohol in demselben zu bilden, so dass:

$$p = e + n \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{(II.)}$$

Man könnte einwenden, dass diese Formel ziemlich ungenaue Werthe von *p* liefern müsse, da der Werth von *e* zu klein ausfällt, denn dieses *e* ist eine Function des Alkoholgehaltes des Bieres, der aber nothwendig etwas zu gering im Biere gefunden wird, wegen der Alkoholverluste, welche bei der Gährung durch Verdunstung stattfinden, ferner weil *n* aus demselben Grunde zu gross erscheint; allein eben dieses Entgegengesetztsein beider Fehlerquellen bewirkt eine theilweise Aufhebung des Fehlers, auch trägt die Bildung des Werthes von *e*, sehr dazu bei, denselben zu vermindern, so dass der mittelst der Formel (II) gefundene Werth von *p*, mit völliger Beruhigung als hinreichend der Wahrheit genähert betrachtet werden kann.

[1]) Nach den letzten Verbesserungen beschrieben in Steinheil's optisch-aräometrischer Bierprobe. 4. München 1847; den neueren Jahrgängen des Bayrischen Kunst- und Gewerbeblattes und Dinglers polytechnischen Journal.
[2]) Balling: Die sacharometrische Bier- und Branntweinmeisch-Probe, pag. 50.

Bereits früher wurde erwähnt, dass

$$e = \frac{A.100}{48{\cdot}497} = A\,.\,2{\cdot}0619 \quad \text{ist}\ ^{1}),$$

so dass die Gleichung (II) in die zur Berechnung der Würze-Gehalte in Sacharometer-Procenten bequemste:

$$p = A\,.\,2{\cdot}0619 + n \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{(III.)}$$

übergeht. Bedeutet endlich:

W den Wassergehalt des Bieres in Gewichtsprocenten, so ist:

$$W = 100 - (A + n) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{(IV.)}$$

Bestimmung der zur Erzeugung der Würze verwendeten Schüttung.

§. 35. In den meisten Fällen begnügt man sich mit der Ermittlung des Würzextract-Gehaltes p, welche mit hinreichender Genauigkeit vorgenommen und nur in einem Sinne gedeutet werden kann. Manchmal ist es aber von Wichtigkeit, auch die verwendete Schüttung zu erfahren, für welche sich jedoch keine so allgemein gültigen Formeln aufstellen lassen, wie für die Berechnung von p und W.

Die zur Erzeugung einer Bierwürze gebrauchte Schüttung kann verschiedenartig ausgedrückt werden:

Ertens. In Gewichts-Procenten der erzeugten Würze.

Zweitens. In Gewichtstheilen (Wiener Pfunden) Gerstendarrmalz, welche zur Erzeugung von einem Fass Würze verwendet wurden.

Drittens. In Metzen Gerstendarrmalz, welche man zu einem Fasse Würze benöthigte.

Viertens. In Gewichtstheilen (W. Pfunden) oder Metzen Gerstendarrmalz, welche zum Gebraue eines ganzen Gusses von bekannter Grösse benützt wurden.

Diese Puncte sollen im Folgenden erörtert werden, unter Benützung der Arbeiten Balling's, welcher, so viel mir bekannt ist, zuerst die Berechnung der Schüttung von einem richtigen Standpuncte aus auffasste.

Ad 1. Nimmt man mit Balling an, dass 100 Wiener Pfunde Gerstendarrmalz im Mitte 60 Pfunde Extract liefern, ferner dass beim Brauverfahren durch unvollständige Extraction, Verzettelung etc. 8·25 Pfunde verloren gehen, so liefern im Mittel: 100 Pfunde Gerstendarrmalz 51·75 Pfunde Extract. Bezeichnet nun

p, den Procent-Extractgehalt der Würze,

S, die zu findende Schüttung in Gewichtsprocenten der erzeugten Würze, so ist nach dem Vorhergehenden:

$$S = \frac{100\,p}{51{\cdot}75} \qquad (\alpha).$$

Ad 2. Wird der Inhalt eines Bierfasses zu 7·618 Cubik-Fuss oder 170 Wiener Mass angenommen, so wiegt dasselbe mit Wasser gefüllt: 429·54 Wiener Pfunde, ist ferner

---

[1]) Die Zahl 48·497 stellte sich als Mittelzahl directer Versuche heraus; nimmt man an, dass dieselbe mit dem Fehler ± 0·5 behaftet sei, so geht der Werth von e, auf welchen es hauptsächlich ankommt, von

$A.2{\cdot}0619$, in $A.\ 2{\cdot}0619 \pm 0{\cdot}0211$ über,

was in der Bestimmung des Extractgehaltes der Würze, wenn A auch gleich 10 Procenten genommen wird, nur eine Aenderung von 0·211 Procenten gibt. Da aber in der Regel A nicht grösser als 4·5 Procente ist, so wird im Allgemeinen der zu befürchtende Fehler in der Bestimmung des p, selbst bei dem oben angenommenen grossen Fehler, ± 0·0949 Procente nicht überschreiten.

P die Dichte der Würze bei 15° Celsius, so stellt $429{\cdot}54 . P$, das Gewicht eines Bierfasses Würze vor und

$$(429{\cdot}54 . P)\frac{p}{100}$$

das absolute Gewicht des Malzextractes, welches in dem Fasse Würze enthalten ist. Dieser Werth statt p in (α) substituirt, gibt wenn:

S' die Schüttung, in Wiener Pfunden, für ein Bierfass Würze bedeutet,

$$S' = \left(\frac{429{\cdot}54 . P}{51{\cdot}75}\right)p \qquad (\beta).$$

Ad 3. Ist g das mittlere Gewicht eines Metzens Gerstendarrmalz (50 Wiener Pfunde) und S' die Schüttung in Wiener Metzen, welche zur Erzeugung eines Bierfasses Würze verwendet wurde, so wird:

$$S'' = \frac{S'}{g} \qquad (\gamma)$$

Ad 4. Bezeichnet endlich: B die Grösse des Gusses, ausgedrückt in Bierfässern und S''', die Schüttung für diesen Guss in Gewichtstheilen (Wiener Pfunden), so ist:

$$S''' = S' . B \qquad (\delta)$$

oder wenn S'''' die Schüttung in Metzen bedeutet:

$$S'''' = S'' . B \qquad (\varepsilon).$$

Bestimmung des Vergährungsgrades.

§. 36. Der Vergährungsgrad V, d. h. jene Extractmenge, welche durch die Gährung wirklich zersetzt wurde, ausgedrückt als Bruchtheil des ursprünglichen Extract-Procentgehaltes der Würze, ergibt sich aus der Proportion:

$$p : p - n = 1 : V, \quad \text{als} \quad V = \frac{p-n}{p} \quad . \quad . \quad \text{(V.)}$$

oder

$$V = \frac{e}{p} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad \text{(VI.)}$$

Beiläufige Ermittlung der bei der Gährung gebildeten Hefenmenge.

§. 37. Es wurde früher angeführt, dass 100 Gewichtstheile Würze-Extract bei der Gährung 48·497 Theile Alkohol und 5·335 Theile trockener Hefe liefern. Bezeichnet: H, die bei der Gährung gebildete Hefe, im trockenen Zustande gewogen, welche je 100 Gewichtstheilen erzeugten Bieres entspricht, so kann man dieselbe als Function der gebildeten Alkohol-Menge betrachten, und wenn der Alkoholgehalt des Bieres A, gegeben ist, mittelst der Gleichung

$$H = 0{\cdot}110 . A,$$

wenigstens beiläufig bestimmen.

Praktische Ausführung der thermo-aräometrischen Bierprobe.

§. 38. Vor Allem muss das zu untersuchende Bier von dem grössten Theile seiner Kohlensäure befreit werden, was zu Genüge geschieht, wenn man dasselbe durch acht Minuten in einer Flasche schüttelt, welche noch einmal so viel fasst, als das Volum der zu schüttelnden Biermenge beträgt[1]). Die Flasche ist dabei

[1]) Diese beiläufige Befreiung von Kohlensäure brauchte wegen der Siedepunct-Bestimmung strenge genommen, nicht zu geschehen, da die Kohlensäure auf den Kochpunct keinen Einfluss ausübt, sie ist aber wegen der vorzunehmenden Dichten-Bestimmung unerlässlich, und selbst bei der erstern vortheilhaft, da die Flüssigkeit beim Erhitzen weniger schäumt.

mit einem Stöpsel verschlossen, den man öfters, insbesonders beim Beginn der Operation, wo am meisten Kohlensäure entweicht, lüftet. Beim Schütteln bildet sich eine grosse Menge Schaum, den man vor der weiteren Behandlung des entkohlensäuerten Bieres bis beiläufig auf die Hälfte seines ursprünglichen Volums zusammensinken lässt; zu warten, bis kein Schaum mehr auf dem Biere schwimmt, würde zu lange dauern. Im Allgemeinen wird es vollkommen ausreichen, wenn man ein Wiener Seitel Bier von der Kohlensäure befreit[1]).

Mit dem entkohlensäuerten Biere füllt man jetzt das Siedegefäss des Kochapparates bis zu etwa einer Linie vom erwähnten Ausschnitte an, stellt den Apparat so zusammen, wie ihn Fig. 3 zeigt, und erhitzt mittelst der Spirituslampe, deren Docht nur bis zur Hälfte der vorgeschriebenen Höhe herausgezogen ist (es ist diess hier nothwendig, weil das Bier beim Beginn des Kochens stark schäumt, so dass es bei der gewöhnlichen Dochthöhe fast vollständig aus dem Kochgefässe herausgetrieben wird), die Flüssigkeit zum Kochen. Beim zweiten Stillstande der Quecksilbersäule, nach ungefähr $^1/_4$ Minute wird sowohl der Alkoholgehalt des Bieres in Gewichtsprocenten A, als auch die derselben bei 15^0 Celsius entsprechende Dichte a abgelesen, dann der Apparat auseinander genommen und sorgfältig gereinigt.

Bevor man aber den Siedepunct des zu prüfenden Bieres bestimmt, muss die Scale des Kochapparates rectificirt werden, was ganz auf die bereits in (§. 13) angegebene Art geschieht. Um diesen vorläufigen Versuch in möglichst kurzer Zeit zu beenden, wird derselbe unmittelbar vor dem Schütteln des Bieres begonnen, so dass die Rectification der Scale innerhalb der zur Kohlensäure-Befreiung nöthigen Zeit vorgenommen wird.

Während des Verlaufes der Siedepunct-Bestimmung des zu prüfenden Bieres füllt man die Aräometerhülse, bis etwa 2 Zoll vom obern Rande, mit von Kohlensäure befreitem Biere, mit der Vorsicht, an der Seite der Hülse herunterzugiessen, um so wenig als möglich Schaum zu bilden; jener, welcher aber trotzdem nicht vermieden werden kann, wird mittelst etwas Filtrirpapieres entfernt. Das Bier wird nun mit dem Aräometer ganz unter den gewöhnlichen Vorsichten auf seine Dichten-Angabe geprüft. Das Aräometer ist, wie bereits Steinheil vorschlägt, mit Weingeit abzuwaschen und dann mit Fliesspapier abzutrocknen[2]), da sonst keine hinreichend genauen Resultate erhalten würden[3]); das Instrument lässt man ungefähr eine halbe Minute zur Temperatur-Ausgleichung in der Flüssigkeit schwimmen, und liest dann die Dichten-Angabe desselben am untern Rande der Flüssigkeit ab, zuletzt aber notirt man sich die Temperatur, welche das am Aräometer befindliche Thermometer in der Flüssigkeit anzeigt.

Hat man diese Angaben, so wie die bei der Kochpunct-Bestimmung erhaltenen notirt, so sind alle anzustellenden Versuche beendet, und man kann zur Berechnung der erhaltenen Angaben schreiten. Die Dichtenbestimmung mit Einschluss der Befreiung des Bieres von Kohlensäure, der Ermittlung seines Kochpunctes und endlich Rectificirung der Scale, alle diese Operationen sind, wenn sie in der oben angegebenen Ordnung vorgenommen werden, in längstens 20 Minuten vollendet.

---

1) Um zu erfahren, wie weit die Kohlensäure durch das Schütteln aus dem Biere ausgetrieben werde, habe ich ein und dasselbe Bier vor und nach dem Schütteln, nach der im ersten Anhange beschriebenen Methode, auf seinen Kohlensäuregehalt geprüft, und dabei folgendes Resultat erhalten:

Kohlensäure in 100 Gewichtstheilen Bier:
vor dem Schütteln 0·188 Grammen,
nach demselben 0·045 „

2) Steinheil, die optische Bierprobe p. 59.

3) Professor Brücke bemerkte in neuester Zeit, dass ein übrigens richtig construirtes Aräometer zu den feinsten Untersuchungen tauglich sei, wenn man es vor dem eigentlichen Gebrauche zuerst mit Schwefelsäure und dann mit absolutem Alkohol abwäscht, den man freiwillig vom Aräometer verdunsten lässt. (Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe (Decemberheft 1849, p. 316); ich fand, dass wenigstens für den vorliegenden Zweck das oben angegebene einfachere Verfahren vollkommen ausreiche.

Es sind nun gegeben:

A der Alkoholgewichts-Procentgehalt des Bieres, *a* die demselben zukommende Dichte bei 15° Celsius, ferner die Dichte des Bieres bei einer Temperatur, welche in vielen Fällen von der normalen verschieden ist, sie wird daher auf die bei der Weinbereitung §. 28, III angegebene Art nach der Gleichung

$$D = d \pm (0{\cdot}000291 + \nu)\, t. \quad \ldots \quad (a)$$

auf die wahre Dichte reducirt.

Zur schnelleren Vornahme dieser Reduction habe ich in der folgenden Tabelle 31 die Factoren von *t*, für die verschiedenen Werthe von ν welche vorkommen können, zusammengestellt.

Tabelle 31.

ν	$0{\cdot}000291+\nu$	ν	$0{\cdot}000291+\nu$
0·000066	0·000357	0·000091	0·000382
0·000067	0·000358	0·000095	0·000386
0·000069	0·000360	0·000100	0·000391
0·000071	0·000362	0·000106	0·000397
0·000073	0·000364	0·000112	0·000403
0·000075	0·000366	0·000120	0·000411
0·000078	0·000369	0.000130	0·000421
0·000081	0·000372	0·000145	0·000436
0·000084	0·000375	0·000165	0·000456
0·000087	0·000378	0·000188	0·000479

In vielen Fällen kann aber für ν eine mittlere Constante, gleich 0·000075 eingeführt werden, wodurch die Gleichung (*a*) übergeht in:

$$D = d \pm 0{\cdot}000366\,.\,t.$$

Die Tabelle 32 enthält für die am häufigsten vorkommenden Thermometer-Grade die entsprechenden Werthe von 0·000366. *t*.

Tabelle 32.

t	0·000366·t	t	0·000366·t
0°5	0·000183	5°5	0·002013
1·	0·000366	6·	0·002196
1·5	0·000549	6·5	0·002379
2·	0·000732	7·	0·002562
2·5	0·000915	7·5	0·002745
3·	0·001098	8·	0·002928
3·5	0·001281	8·5	0·003111
4·	0·001464	9·	0·003294
4·5	0·001647	9·5	0·003477
5·	0·001830	10·	0·003660

Man bekommt nach Vornahme dieser Reduction der beobachteten Dichte:

M, die Dichte des Bieres bei 15° Celsius.

Die Gleichung:

$$N = M - a + 1$$

gibt in Dichten ausgedrückt, den Extractgehalt des Bieres oder das *n*, wenn dieselben in Sacharometer-Procente verwandelt werden. Zur schnellen Umwandlung dient das Aräometer selbst, man sucht nämlich

das N in der Dichtenscale auf und geht dann horizontal auf die Zuckerprocent-Scale über, um das dem N entsprechende n, zu erfahren.

Zur Berechnung des Wassergehaltes W des Bieres dient die Gleichung:

$$W = 100 - (A + n).$$

Die Werthe von A und n geben in die Gleichung

$$p = e + n = A \,.\, 2{\cdot}0619 + n$$

substituirt, den Extractgehalt der Bierwürze, ferner:

$$S = \frac{100\,p}{51{\cdot}75},$$

die Schüttung in Procenten der Würze.

$$S' = \left(\frac{429{\cdot}54\,.\,P}{51{\cdot}75}\right) p\,,$$

worin P die dem Procentgehalte der Würze entsprechende Dichte bedeutet, die Schüttung für ein Bierfass Würze in Gewichtstheilen.

$$S'' = \frac{S'}{g}$$

die Schüttung für ein Bierfass Würze in Metzen. Endlich gibt

$$S''' = S' \,.\, B\,,$$

die Schüttung für einen Guss in Wiener Pfunden, wenn B, die Grösse desselben in Bierfässern ist; oder

$$S'''' = S'' \,.\, B,$$

die Schüttung eines Gusses in Wiener Metzen.

Die Gleichung:

$$V = \frac{e}{p}$$

gibt den Vergährungsgrad und

$$H = 0{\cdot}110 \,.\, A,$$

die beiläufige Hefenmenge im vollkommen trockenen Zustande an, welche bei der Gährung für je 100 Gewichtstheile Bier gebildet wurde.

Diese Berechnung der bei der Bierprobe erhaltenen Daten dauert, selbst wenn man in alle Formeln zu substituiren hätte, höchstens 10 Minuten; da dieser Fall aber nur sehr selten eintritt und die Rechnung durch die im zweiten Anhange gegebenen Tabellen bedeutend erleichtert wird, so sind in der Regel drei bis fünf Minuten hiezu vollkommen ausreichend.

§. 39. Den Grad von Genauigkeit, welcher durch die thermo-aräometrische Bierprobe erreicht werden kann, zeigen folgende durch die Destillations- und Abdampfprobe controllirten Bier-Analysen.

I. Liesinger Bier (Schankbier).

a. Thermo-aräometrische Probe.

Kochpunct-Bestimmung:

$A = 3{\cdot}01$

$a = 0{\cdot}99468.$

Dichten-Bestimmung:

Dichten-Angabe bei — 2·8 Graden des Thermometers am Aräometer: 1·0148, daher

$M = 1{\cdot}01379$

$n = 4{\cdot}588.$

b. Destillations- und Abdampf-Probe.

Bestimmung des Extractgehaltes.

Das im Allgemeinen befolgte Verfahren bestand darin, dass eine dem Gewichte nach bekannte Biermenge in einer Platinschale im Wasserbade und zuletzt bei einer Temperatur von 115 bis 120 Graden Celsius abgedampft wurde, bis sich das Gewicht des erhaltenen Extractes nicht mehr änderte. Aus den so erhaltenen Daten wurde dann der Extractgehalt des Bieres in Procenten berechnet.

Gewicht der Platinschale	32·9230	Gramm.
Gewicht der Schale mit dem von der Kohlensäure durch Schütteln befreiten Biere	77·5350	„
Die Platinschale mit dem trockenen Extracte wiegt	35·0100	„

Daher enthalten 100 Gewichtstheile Bier: 4·678 Gewichtstheile Malzextract.

Bestimmung des Alkoholgehaltes.

Die zu destillirende Menge Bier wurde sehr sorgfältig in eine Glasretorte eingewogen, und beiläufig zwei Drittheile derselben über einigen Stücken frisch ausgeglühter Kreide, um die im Biere enthaltene Essigsäure zu neutralisiren, vorsichtig abdestillirt. Aus der Gewichtsmenge des destillirten Bieres, des erhaltenen Destillats und der Dichte des letzteren, wurde dann der Alkoholgehalt des Bieres in Gewichtsprocenten abgeleitet.

Zur Destillation verwendetes Bier	121·0600	Gramm.
An Destillat erhalten	73·2175	„
Gewicht des Piknometers	4·1267	„
Gewicht des mit Wasser gefüllten Piknometers bei 15° Celsius	19·2900	„
Gewicht des mit dem Destillate gefüllten Piknometers bei 15° „	19·1552	„

Daher Dichte des Destillats gleich: 0·99111.

Hundert Gewichtstheile Bier enthalten also 3·100 Gewichtstheile Alkohol.

II. Liesinger Bier (Originalbier).

a. Thermo-aräometrische Probe.

Kochpunct-Bestimmung:

$A = 3{\cdot}680$

$a = 0{\cdot}99367.$

Dichten-Bestimmung.

Dichten-Angabe bei + 1·5 Graden des Thermometers am Aräometer: 1·0141, daher

$M = 1{\cdot}01464$

$n = 5{\cdot}025.$

b. Destillations- und Abdampf-Probe.

Bestimmung des Extractgehaltes.

Die Platinschale wiegt	32·9230	Gramm.
Die Schale mit dem Biere	76·8740	„
Die Schale mit dem trockenen Extracte	35·1020	„

Daher enthalten 100 Gewichtstheile Bier: 4·957 Gewichtstheile Extract.

Bestimmung des Alkoholgehaltes.

Destillirtes Bier	89·2500	Gramm.
Destillat erhalten	62·8320	„
Das Piknometer wiegt	4·1267	„
Das Piknometer voll Wasser bei 15° C.	19·2900	„
Das Piknometer voll Destillat bei 15° C.	19·1502	„

Daher Dichte des Destillats gleich 0·99078, bei 15 Graden Celsius.
Hundert Gewichtstheile Bier enthalten also: 3·763 Gewichtstheile Alkohol.

III. Lager-Bier.

a. Thermo- aräometrische Probe.

Bestimmung des Kochpunctes.

$$A = 4{\cdot}760$$
$$a = 0{\cdot}99180.$$

Dichten-Bestimmung.

Dichten-Angabe des Aräometers, bei 0 Graden des Thermometers am Aräometer: 1·0153, daher

$$M = 1{\cdot}0153$$
$$n = 5{\cdot}615$$

b. Destillations- und Abdampf-Probe.

Bestimmung des Extractgehaltes.

Gewicht der Platinschale	32·9230	Gramm.
Gewicht der Schale mit dem Biere	70·2250	„
Gewicht der Schale mit dem trockenen Extracte	35·0040	„

Daher enthalten 100 Gewichtstheile Bier: 5·573 Gewichtstheile Extract.

Bestimmung des Alkoholgehaltes.

Destillirtes Bier	99·1850	Gramm.
Destillat erhalten	70·5770	„
Gewicht des Piknometers	4·1267	„
Gewicht des mit Wasser gefüllten Piknometers bei 15° C. . . .	19·2900	„
Gewicht des Piknometers voll Destillat bei 15° C.	19·1180	„
Daher Dichte des Destillats bei 15° C. gleich: 0·98865.		

Hundert Gewichtstheile Bier enthalten also 4·814 Gewichtstheile Alkohol.
Das Vorhergehende zusammengefasst liefert folgende Resultate der ausgeführten Bier-Analysen:

Tabelle 33.

Untersuchtes Bier	Alkohol - Gehalt		Differenz in Procenten	Extract - Gehalt		Differenz in Procenten
	thermo-aräometrische Probe	Destillations-Probe		thermo-aräometrische Probe	Destillations-Probe	
I.	3·010	3.100	0·090	4·588	4·678	0·090
II.	3·680	3·763	0·083	5·025	4·957	0·068
III.	4·760	4·814	0·054	5·615	5·573	0·042

Rechnet man für die untersuchten Biersorten den Procentgehalt der Würzen, aus welchen sie entstanden sind, so findet man als Werthe von p.

Tabelle 34.

Untersuchtes Bier:	p
Liesinger Bier I.	10·77
„ „ II.	12·55
Lager Bier III.	15·40

Aus den Daten A, n und M, lässt sich das p mittelst der von Steinheil zu seiner Bierprobe berechneten Schubtabellen finden, es wird nach:

Tabelle 35.

Untersuchtes Bier:	p Steinheil's Probe	p thermo-aräometrische Probe	Differenz
Liesinger Bier I.	11·57	10·77	0·80
„ „ II.	13·15	12·55	0·60
Lager Bier III.	16·00	15·40	0·60

Vortheile der thermo-aräometrischen Bierprobe.

§. 40. Als Vortheile der thermo-aräometrischen Probe haben sich bis jetzt herausgestellt:

1. Verhältnissmässig geringe Zerbrechlichkeit des Apparates, ebenso ein kleiner Raum, welchen derselbe im zusammengelegten Zustande und nach seiner Aufstellung einnimmt.
2. Grosse Einfachheit desselben.
3. Geringe Anschaffskosten des Apparates [1]).
4. Schnelle und vollständige Reinigung, welche alle Theile desselben zulassen.
5. Verwendbarkeit des Apparates zur Ausführung noch mehrerer anderen technischen Proben, wie im Vorhergehenden gezeigt wurde.

[1]) Im Vergleich mit Steinheil's Bierprobe, welche gewöhnlich im vollständigen Zustande 100 Gulden kostet, und Balling's sacharometrischen Apparat, welcher auf 50 Gulden zu stehen kommt, während der ganze thermo-aräometrische Apparat bei dem Mechaniker Kappeller um 20 — 25 fl. C. M. zu bekommen ist.

6. Leichte Ausführbarkeit und geringe Anzahl der vorzunehmenden Operationen, selbst für Jene, welche nicht an chemische Arbeiten gewohnt sind, da der Gebrauch der Wage vollkommen ausgeschlossen und nur einige Aufmerksamkeit erforderlich ist, um richtige Resultate zu erhalten.
7. Jedes Eindampfen, wie bei Balling's Probe, ist dabei gänzlich vermieden, und nur in seltenen Fällen, wo das mit dem Aräometer zu prüfende Bier allzu trübe sein sollte, ist eine Filtration jener Biermenge vorzunehmen, welche in die Aräometerhülse eingefüllt werden soll.
8. Geringe Dauer, sowohl der vorzunehmenden Operationen, nämlich in der früher angeführten Aufeinanderfolge derselben, nur 18 bis 20 Minuten; als auch der nöthigen Berechnungen, welche selbst, wenn man in alle Formeln zu substituiren hätte, nur 8 bis 10 Minuten dauern. Diese Zeit kann aber für die gewöhnlichen Fälle auf die Hälfte herabgesetzt werden, da man in denselben nur den Alkohol-, Malzextract- und Wassergehalt des Bieres, ferner den Extractgehalt der Würze, die dazu verwendete Schüttung in Gewichtsprocenten und den Vergährungsgrad zu bestimmen hat. Die Dauer der ganzen Probe beträgt also in der Regel 25, im ungünstigsten Falle aber 30 Minuten.
9. Sehr geringe Auslagen wegen des Brennmaterials, das bei den Versuchen benöthiget wird. Man braucht nämlich zu einer vollständigen Siedepunct-Bestimmung mit Einschluss der Scalen-Rectification im Maximo nur 120 Wiener Grane Weingeist von 0·8300 Dichte, welche bei dem jetzigen hohen Preise desselben 0·2 Kreuzer C. M. kosten. Folgen mehrere Proben aufeinander, so kömmt die zu einer Bestimmung nöthige Weingeistmenge noch billiger zu stehen, da der Apparat warm bleibt und nur bei jeder vierten oder fünften Operation eine Rectification der Scale vorzunehmen ist; so dass man bei vier aufeinander folgenden Operationen mit 300 Granen Weingeist, im Werthe von 0·5 Kreuzer, in der Regel ausreicht.
10. Leichte Berechnung der erhaltenen Resultate.
11. Die Berechnung des Alkohol-, Extract- und Wassergehaltes der Biere wird blos mittelst der durch die directen Versuche gefundenen Daten, ohne Benutzung einer Annahme oder Hilfsgrösse, vorgenommen. Nur der Ermittlung des Extractgehaltes der Bierwürze liegt die Voraussetzung zu Grunde, dass 100 Gewichtstheile Malzextract 48·497 Theile Alkohol liefern, welche Annahme möglicherweise falsch sein und deren Richtigkeit nur durch genaue, im Grossen angestellte Versuche ermittelt werden kann. Ist daher diese Zahl mit einem merklichen Fehler behaftet, so wird derselbe auch einen Einfluss auf den Werth von p ausüben.
12. Die Genauigkeit der neuen Bierprobe ist so gross, dass man den Alkoholgehalt der Biere bis zu 0·10 Procent, und den Malz-Extractgehalt derselben ebenfalls bis zu 0·1 Procent richtig finden kann. Steinheil's Bierprobe gewährt nur bei sehr sorgfältiger Ausführung diese genauen Resultate, wie aus der Einrichtung der dem Apparate beigegebenen Schubtabellen ersichtlich ist. Balling's Bierprobe geht nicht einmal so weit, wie leicht begreiflich wird, wenn man die Schwierigkeit einer genauen Ausführung der vorzunehmenden Operationen und die auf mehreren Annahmen [1]) beruhenden Berechnungen der Resultate berücksichtiget.

[1]) Freilich rechnet Balling seine Zahlen immer bis in die dritte und vierte Decimalstelle aus, allein die so erlangte Genauigkeit ist rein illusorisch, da die bei den Versuchen begangenen Fehler, ebenso diejenigen, welche an den zur Berechnung dienenden Daten haften, bereits eine Einheit und mehr in der ersten Decimalstelle betragen können.

Erster Anhang.

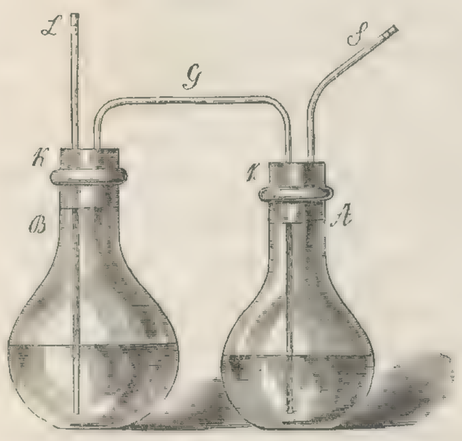
Bestimmung des Kohlensäure-Gehaltes der Biere.

§. 1. Die quantitative Bestimmung der im Biere enthaltenen Kohlensäure, ist immer mit Schwierigkeiten verknüpft. Einerseits ist die Kohlensäure, selbst in den am stärksten moussirenden Bieren, dem Gewichte nach nur in geringer Menge enthalten, erfordert also zu ihrer Ermittlung empfindliche Wagen; anderseits sind die hiezu bis jetzt vorgeschlagenen und angewandten Apparate ziemlich complicirt und unbequem im Gebrauche. Es ist daher aus dem eben Angeführten leicht zu begreifen, dass eine quantitative Bestimmung des Kohlensäure-Gehaltes der Biere, nicht Aufgabe einer chemisch-technischen Probe sein könne, welche gerade bei hinreichender Genauigkeit, möglichst wenig Hilfsmittel erfordern und einfach ausführbar sein soll.

Es kann jedoch Fälle geben, wo die Ermittlung der in einem Biere enthaltenen Kohlensäure, sowohl dem Gewichte als dem Volumen nach, nicht nur von theoretischem Interesse, sondern auch von einiger praktischen Wichtigkeit ist.

Ich habe zu diesem Behufe das im Folgenden beschriebene Verfahren eingeschlagen und gefunden, dass dasselbe bei hinreichender Genauigkeit, zwar nicht für jeden Laien, jedoch sicher für jeden, welcher nur etwas mit chemischen Operationen vertraut ist, leicht ausführbar sei und nebst einem einfachen Apparate von Glas, nur eine empfindliche Wage erfordere.

§. 2. Die zur Kohlensäure-Bestimmung des Bieres benutzte Vorrichtung stimmt dem Wesen nach mit dem schon so vielfach angewandten Alkalimetrischen Apparate von Will und Fresenius überein, welcher aber wie folgt, modificirt ist. Zwei Glaskölbchen *A* und *B*, das Kölbchen *A* beiläufig 7 Lothe Wasser fassend, *B* hingegen 9 Lothe und beide mit möglichst weiter Oeffnung, sind mittelst eines rechtwinklig abgebogenen Glasrohrs *G*, welches in *A* bis an den Boden geht, in *B* aber schief abgegesprengt, nur etwas unter den die Mündung desselben verschliessenden Kork reicht, und mittelst der Korke *k*, luftdicht verbunden. Durch den Kork *k* des Kölbchens *A* geht ferner noch eine zweite gebogene Röhre *S*, welche gerade unter demselben endet und deren oberes Ende mit einem kleinen Stöpsel verschlossen werden kann. Ebenso geht durch den Kork des Kölbchens *B*, eine zweite grade Glasröhre *L* hindurch, welche bis an den Boden des Kölbchens reicht und an ihrem oberen Ende ebenfalls mit einem kleinen Korke verschliessbar ist.



Sind alle Korke gut eingedrückt, bis auf den kleinen der Röhre *S*, welche offen bleibt, so muss der Apparat luftdicht schliessen, was dadurch geprüft wird, dass wenn das Kölbchen *A* zur Hälfte mit concentrirter englischer Schwefelsäure gefüllt ist, nach dem Aussaugen von etwas Luft aus dem Apparate, durch die Röhre *S*, im Verbindungsrohre *G*, sich eine etwa 3 Zoll hohe Säule von Schwefelsäure befindet, welche ihren Stand, selbst nach 10 Minuten, nicht merklich ändert. Sinkt die Flüssigkeitssäule in dieser Zeit merkbar, so hält der Apparat nicht luftdicht.

Ferner braucht man zur Ausführung der Kohlensäure-Bestimmung noch eine kleine an einem Ende zugeschmolzene Glasröhre, an deren oberes gerändertes Ende ein dünner Zwirnsfaden von beiläufig 7 Zoll Länge gebunden ist. Die Glasröhre, welche bei $^1/_2$ Loth Wasser fasst, muss bequem in den Hals des Kölbchens *B* gebracht und darin umgekehrt werden können.

Um mittelst dieses Apparates die Kohlensäure in einer Biersorte zu bestimmen, bringt man in das Kölbchen *A*, fast bis zur Hälfte, concentrirte englische Schwefelsäure und schliesst es dicht mit seinem Korke, eben so auch das Glasrohr *S*. Man füllt sodann die kleine Glasröhre mit Kochsalz, welches mässig eingedrückt wird, verschliesst die Röhre *L* des Kölbchens *B* mit ihrem Korke, bringt beide Kölbchen und das mit Kochsalz gefüllte Glasrohr auf die eine Wagschale einer empfindlichen Wage, und stellt durch Tara auf der andern Schale genau Gleichgewicht her. Hierauf wird in das Kölbchen *B*, fast bis zur Hälfte das zu prüfende Bier gegossen[1]) und dasselbe mit seinem Korke so verschlossen, dass der Faden der kleinen Glasröhre von demselben eingeklemmt ist und die Röhre mit nach oben gerichteter Oeffnung ohne Benetzung des Kochsalzes vom Biere, im Kölbchen *B* hängt. Bringt man den so zusammengestellten Apparat bei der früher aufgelegten und unverändert gebliebenen Tara wieder auf die Wage, und stellt durch Auflegen von Gewichten abermals Gleichgewicht her, so gibt die Summe der aufgelegten Gewichte die Menge des zu dem Versuche genommenen Bieres an[2]). Um jetzt die Kohlensäure aus diesem Biere auszutreiben, öffnet man die Röhre *S* des Kölbchens *A* und legt ihren kleinen Kork, um jede Irrung zu vermeiden, sogleich auf die Wagschale, auf welcher früher der Apparat stand; sodann lüftet man etwas den Kork des Kölbchens *B*, so dass der eingeklemmte Faden frei wird, und verschliesst ihn schnell wieder so gut als möglich. Dadurch fällt das mit Kochsalz gefüllte Röhrchen in das Bier hinab, in welchem seine Lösung durch vorsichtiges Bewegen des Apparates im Kreise herum bewerkstelliget wird.

Es wird dadurch ein grosser Theil der in dem Biere enthaltenen Kohlensäure ausgetrieben, welche, da sie keinen anderen Ausweg hat, durch die im Kölbchen *A* befindliche Schwefelsäure durchgehen muss, wodurch sie getrocknet durch die Röhre *S* entweicht. Um jedoch die Kohlensäure aus dem Biere vollständig zu entfernen, muss man, wenn die Gasentwicklung nachgelassen hat, das Kölbchen *B* in warmes Wasser setzen, welches dann mittelst einer Spirituslampe bis zum Sieden erhitzt und so lange darin erhalten wird, als noch eine ziemlich gleichförmige und nicht zu langsame Gasentwicklung Statt findet. Wird die Entbindung des Gases ungleichförmig und sehr langsam, so unterbricht man die Erwärmung und sucht das Kölbchen *B* durch Einstellen in kaltes Wasser, welches mehrmals erneuert wird, rasch abzukühlen. Es ist nun aus dem Biere die Kohlensäure so gut wie vollständig ausgetrieben, jedoch der Apparat zum Theil damit erfüllt, so dass man ohne einen merklichen Fehler zu begehen, den Apparat nicht abwägen darf, bevor die Kohlensäure aus demselben entfernt wurde. Diess geschieht dadurch, dass man den Kork der Röhre *L* wegnimmt, ihn sogleich zu dem andern kleinen Korke auf die Wagschale bringt, und sodann durch das Röhrchen *S* atmosphärische Luft durch den Apparat saugt, welches Saugen ungefähr eine Minute und zwar langsam fortzusetzen ist. (Gewöhnlich wird in ähnlichen Fällen angegeben, man solle so lange saugen, als noch ein Geschmack nach Kohlensäure wahrzunehmen sei, allein man hat diesen Geschmack noch immer im Munde, selbst wenn lange keine Kohlensäure mehr im Apparate vorhanden ist; während die angegebene Saugedauer vollkommen genügt, um den Apparat wieder ganz mit atmosphärischer Luft zu füllen.) Jetzt erst ist der Apparat, bei ungeänderter Tara und Gewichten, wieder auf die Wage zu bringen und abermaliges Gleichgewicht herzustellen. Der Gewichtsverlust, welchen der Apparat gegen früher erlitten hat,

---

[1]) Um dabei ein starkes Schäumen des Bieres und einen zu grossen Verlust an Kohlensäure zu vermeiden, giesst man das Bier sehr langsam in das Kölbchen, und so, dass es an der Wand desselben herabläuft.

[2]) Diese Wägung kann sehr genau vorgenommen werden, denn dadurch, dass der Apparat während der Wägung vollkommen verschlossen ist, wird jeder Verlust an Kohlensäure während derselben vermieden, ebenso jede Aenderung im Gewichte des Apparates, welche wie die Erfahrung zeigte, immer eintritt und eine genaue Wägung unmöglich macht, wenn die Röhre *S* des Kölbchens *A* nicht mit einem kleinen Korke verschlossen ist.

ist die Gewichtsmenge Kohlensäure, welche in dem zur Untersuchung genommenen Biere enthalten war[1]).

§. 3. Das erhaltene Resultat kann dem Gewichte nach, entweder auf 100 oder auf 1000 Gewichtstheile Bier bezogen, ausgedrückt werden. Bedeutet nämlich: K die Kohlensäuremenge, welche in 100 Gewichtstheilen Bier enthalten ist, K' jene in 1000 Theilen, ferner B die zum Versuche genommene Biermenge und k die darin gefundene Kohlensäure, so ist:

$$K = \frac{k.100}{B}$$

und

$$K' = \frac{k.1000}{B}.$$

Will man hingegen wissen, wie viel Kohlensäure in Cubik-Centimetern, 100 oder 1000 Grammen Bier enthalten, so dienen hiezu, wenn C und C' die gesuchten Cubik-Centimeter bedeuten, da 1000 Cubik-Centimeter Kohlensäure bei 0° Celsius und 760 Millimeter Barometerstand 1·9814 Gramm wiegen, die Gleichungen:

$$C = \frac{1000 \,.\, K}{1{\cdot}9814} \quad \text{und}$$

$$C' = \frac{1000 \,.\, K'}{1{\cdot}9814}.$$

Die mittelst dieser Formeln erhaltenen Resultate können in jede beliebige Mass- oder Gewichts-Einheit umgesetzt werden.

§. 4. Die Dauer eines Versuches beträgt 25 bis 35 Minuten. Die folgenden Kohlensäure-Bestimmungen, mit einer Wage gemacht, welche bei 350 Gramm Belastung auf jeder Wagschale noch 3 Milligramm deutlichen Ausschlag gab, mögen zeigen, in wieferne die mit ein und derselben Biersorte nacheinander vorgenommenen Kohlensäure-Bestimmungen übereinstimmen.

Bayrisches Bier.

Erster Versuch.

Gewicht des genommenen Bieres . . . . . 97·560 Gramm.
Gewicht des Bieres nach dem Entweichen der Kohlensäure . 97·410 „
daher sind in 100 Grammen Bier 0·153 Gramm Kohlensäure, oder in 1000 Grammen 1·53 Gramm Kohlensäure enthalten.
100 Gramm Bier enthalten aber 77·212 C. Centimeter Kohlensäure oder 1000 Gr. 772·12 C. Centimeter.

Zweiter Versuch.

Gewicht des genommenen Bieres . . . . . 102·365 Gramm.
Gewicht des Bieres nach dem Entweichen der Kohlensäure . 102·210 „
daher enthalten 100 Gramm Bier 0·1514 Gramm Kohlensäure, oder 1000 Grammen 1·514 Gramm.
Ferner sind in 100 Grammen Bier 76·410 C. Centimeter Kohlensäure, oder in 1000 Grammen 764·10 C. Centimeter.

[1]) Bei diesem Versuche kann jede gewöhnliche mit Fehlern behaftete Tarawage benützt werden, wenn sie nur empfindlich genug ist, nämlich bei etwa 350 Gramm Belastung auf jeder Wagschale, noch 5 Milligramm Ausschlag gibt; man muss sich jedoch dann der Borda'schen Wägmethode bedienen, wodurch freilich der ganze Versuch etwas umständlicher wird.

Bei Vergleichung dieser beiden Versuche, ergibt sich zwischen denselben nur eine Differenz von 0·0016 Gramm auf 100 Grammen Bier.

Liesinger Bier.

Erster Versuch.

Gewicht des genommenen Bieres . . . . . 98·840 Gramm.
Gewicht des Bieres nach dem Entweichen der Kohlensäure . . 98·670 „
daher enthalten 100 Grammen Bier 0·172 Gramm Kohlensäure, oder 100 Grammen Bier 86·807 C. Centimeter Kohlensäure.

Zweiter Versuch [1]).

Gewicht des genommenen Bieres . . . . . 89·285 Gramm.
Gewicht des Bieres nach dem Entweichen der Kohlensäure . . 89·135 „
daher enthalten 100 Grammen Bier 0·168 Gramm Kohlensäure.

Dritter Versuch.

Genommenes Bier . . . . . 80·450 Gramm.
Gewicht nach dem Entweichen der Kohlensäure . . . . . 80·310 „
daher sind in 100 Grammen Bier 0·173 Gramm Kohlensäure, oder in 100 Grammen Bier 87·352 C. Centimeter Kohlensäure enthalten.

Schliesst man den zweiten Versuch aus, so ergibt sich zwischen dem ersten und dritten, eine Differenz von 0·001 Gramm Kohlensäure auf 100 Grammen Bier.

III. Gewöhnliches Lager-Bier.

Erster Versuch.

Gewicht des genommenen Bieres . . . . . 98·127 Gramm.
Gewicht des Bieres nach dem Entweichen der Kohlensäure . 97·968 „
daher enthalten 100 Grammen Bier 0·162 Gramm Kohlensäure, oder 100 Grammen Bier 81·759 C. Centimeter.

Zweiter Versuch.

Gewicht des genommenen Bieres . . . . . 93·350 Gramm.
Gewicht des Bieres nach dem Entweichen der Kohlensäure . . 93·196 „
daher sind in 100 Grammen Bier 0·164 Gramm Kohlensäure, oder in 100 Grammen Bier 82·774 C. Centimeter Kohlensäure.

Die Differenz beträgt hier zwischen dem ersten und zweiten Versuche auf 100 Grammen Bier 0·002 Gramm Kohlensäure.

§. 5. Um die Empfindlichkeit dieser Bestimmungsmethode des Kohlensäure-Gehaltes der Biere zu erfahren, wurden die Biersorten I und III, längere Zeit in einem offenen Gefässe stehen gelassen, wodurch sie einen Verlust an Kohlensäure erleiden mussten und sodann die Proben mit denselben abermals vorgenommen. Die erhaltenen Resultate sind folgende:

---

[1]) Bei diesem Versuche wurde absichtlich schlecht erwärmt, um zu sehen, welchen Einfluss diess auf das Resultat habe.

Bayrisches Bier.

1·5 Stunden offen gestanden.

Gewicht des genommenen Bieres . . . . . 99·105 Gramm.
Gewicht des Bieres nach dem Entweichen der Kohlensäure . . 98·990 „
100 Grammen Bier enthalten daher 0·117 Gramm Kohlensäure.

Das frische Bier erhielt aber im Mittel 0·152 Gramm, dasselbe hat daher durch 1·5 Stunden Stehen an der Luft: 0·035 Gramm Kohlensäure verloren.

Gewöhnliches Lagerbier.

Nach einstündigem Stehen an der Luft.

Gewicht des genommenen Bieres . . . . . 93·655 Gramm.
Gewicht des Bieres nach dem Entweichen der Kohlensäure . . . . . 93·504 „
daher sind in 100 Grammen Bier 0·161 Gramm Kohlensäure enthalten.

Das frische Bier hatte im Mittel 0·163 Gramm Kohlensäure, es hat daher durch Stehenlassen von einer Stunde, an der Luft 0·002 Gramm Kohlensäure verloren.

§. 6. Aus den eben angeführten Beispielen geht hervor, dass bei Benützung einer empfindlichen Wage, die von mir in Anwendung gebrachte Kohlensäure-Bestimmung der Biere nicht nur gut übereinstimmende Resultate liefere, sondern auch hinreichend empfindlich ist und daher bei ziemlicher Einfachheit in der Ausführung, allen billigen Anforderungen entspricht.

Zweiter Anhang.

Tabellen.

Im Folgenden sind jene Tabellen zusammengestellt, welche theils der Berechnung der bei den Instrumenten gebrauchten Scalen zu Grunde liegen, theils zur Erleichterung der Rechnung bei den verschiedenen technischen Proben dienen, und dort, wo es nöthig war, ist auch die Gebrauchs-Anweisung beigefügt.

Tabelle I.

Diese Tabelle enthält die Siedepuncte der Gemische von Alkohol und Wasser, bei einem Barometerstande von 760 Millimeter, welche aus meinen Versuchen hervorgehen und bei der Construction der Scale am Kochapparate benutzt wurden. Die Tabelle gibt Alkohol-Gewichtsprocente an und die Dichten gelten für eine Normal-Temperatur von 15° Celsius, die Dichte des Wassers dabei gleich Eins gesetzt.

Tabelle II.

Gibt die den Dichten entsprechenden Sacharometer-Procente von 0 bis zu 20 an, die Dichte des Wassers bei 15° Celsius als Normal-Temperatur gleich der Einheit genommen. Die Zahlenwerthe dieser Tabelle liegen dem Sacharometer zu Grunde, welches ich als Bestandtheil des thermo-aräometrischen Apparates benütze.

Ist der Procentgehalt an Zucker einer Flüssigkeit zu suchen, deren Dichte nicht unmittelbar innerhalb der gegebenen Grenzen in der Tabelle steht, so sucht man in derselben die zwei Dichten auf, zwischen welchen die beobachtete liegt, zieht die kleinere Dichte, welche in der Tabelle steht, von der gegebenen ab und macht die erhaltene Differenz zum Zähler eines Bruches, dessen Nenner die Differenz ist, welche den beiden in der Tabelle stehenden Dichten zukommt. Der Quotient zum Procentgehalte der nächst kleineren Dichte addirt, gibt den Zucker-Procentgehalt an, welcher der gegebenen in Procente umzusetzenden Dichte entspricht.

Tabelle III.

Diese Tabelle gibt die Aenderungen in den Dichten- und Procent-Angaben eines gläsernen Sacharometers, das für 15° C. construirt ist, wenn sich die Temperatur der zu prüfenden Flüssigkeit um 1° C. ändert. Sie dient also dazu, mit Hilfe des am Aräometer befindlichen Thermometers die Correction für eine Bestimmung zu finden, welche bei einer anderen als der Normal-Temperatur vorgenommen wurde. Zu diesem Behufe sucht man die abgelesene oder die derselben zunächst liegende Aräometer-Angabe, wenn sie Dichten bedeutet, in der Columne *A* auf, geht dann horizontal in die mit ν bezeichnete Columne über und multiplicirt die daselbst stehende Zahl mit den am Thermometer abgelesenen Graden. Hatten diese Grade das Zeichen +, so wird das erhaltene Product zu der am Aräometer gezeigten Dichte addirt, hatten aber dieselben das Zeichen —, so wird eine Subtraction vorgenommen, wodurch man in beiden Fällen die richtige Dichte erhält, welche der Flüssigkeit bei 15° C. entspricht.

Geschah die Ablesung an der Procentenscale des Aräometers und bei einer andern Temperatur als 15° C., so verfährt man auf ähnliche Art wie eben angegeben wurde, nur sucht man die abgelesenen Procente statt in der Columne *A*, in *B* auf, oder nimmt die denselben zunächststehende Zahl und geht dann horizontal statt in die Spalte ν in ρ über, um den Factor zu erhalten, mit welchem die Anzahl der abgelesenen Thermometergrade zu multipliciren ist.

Tabelle IV.

Ist eine Vergleichungstafel der Dichten und Alkohol-Volumprocente bei 15° C., die Dichte, welche dem Wasser bei dieser Temperatur nach Hallström's Bestimmungen zukommt, gleich Eins gesetzt.

Diese Tabelle wird bei der Anwendung des thermo-aräometrischen Apparates in der Weinbereitung und Branntweinbrennerei gebraucht. Findet man die in Volumprocente umzusetzende Dichte nicht unmittelbar in der Tabelle, so sucht man in derselben die nächst grössere auf, notirt sich den dabei stehenden Procentgehalt, zieht von der in der Tabelle stehenden nächst grösseren Dichte die gegebene ab und dividirt diesen Unterschied durch die Differenz, welche den beiden Dichten zukommt, zwischen denen die beobachtete liegt. Die Summe des erhaltenen Quotienten und des bereits notirten Procentgehaltes gibt die Volumprocente an, welche der beobachteten Dichte entsprechen.

Tabelle V.

Diese Tabelle gibt die Gewichtsprocente Alkohol an, welche den Volumprocenten von 0 bis 60 bei 15° Celsius, die Dichte des Wassers nach Hallström gleich Eins gesetzt, entsprechen. Sie wird ebenfalls zu denselben Zwecken wie die Tabelle IV gebraucht. Der Tabelle liegt die Formel

$$p = \frac{7951}{S} . v$$

zu Grunde, in welcher p die zu findenden Gewichtsprocente Alkohol, v die gegebenen Volumprocente und S die den letzteren entsprechende Dichte bedeutet, bei 15° C. jene des Wassers gleich Eins angenommen.

Tabelle VI.

Dient zur Erleichterung der Berechnung des Extractgehaltes der Biere in Zucker-Gewichtsprocenten n, ausgedrückt. Sie enthält in der ersten Horizontal-Columne die vom Kochapparate unmittelbar abgelesenen Alkohol-Gewichtsprocente A, von 0·1 zu 0·1 Procenten fortschreitend und in der ersten Vertical-Columne die corrigirte Dichten-Angabe des Bieres M, immer von 0·0005 zu 0·0005 der Dichten fortlaufend. Sucht man in diesen beiden Columnen das gefundene A und M auf und geht dann in horizontaler und verticaler Richtung so lange fort, bis sich die zwei Richtungen kreuzen, so gibt die im Durchkreuzungspuncte stehende Zahl unmittelbar den Werth von n, oder den Procent-Extractgehalt des Bieres an. Obschon diese Tabelle nur die Alkoholgehalte von 2 bis zu 6 Gewichtsprocenten, und die Dichten von 1·0082 bis zu 1·0297 umfasst, so ist sie doch für alle in Oesterreich vorkommenden Bier-Untersuchungen vollkommen ausreichend.

Tabelle VII.

Wird bei der Berechnung des Procent-Extractgehaltes der Würze p gebraucht. Es ist nämlich:

$$p = A . 2·0619 + n.$$

Die Tabelle gibt aber das Product $A . 2·0619$, für die Werthe des A von 2 bis zu 7 Procenten und zwar von 0·05 zu 0·05 Procent fortschreitend an. Zu dem gefundenen Product hat man nur noch das n zu addiren, um den Procent-Extractgehalt der Würze zu erfahren.

Tabelle VIII.

Enthält die dem Würze-Extractgehalt p entsprechende Schüttung in Gewichtsprocenten ausgedrückt, also die Werthe von S. Die Tabelle erstreckt sich auf die Werthe des p von 9 bis zu 17 Procenten und zwar von 0·1 zu 0·1 Procent fortschreitend.

Tabelle IX.

Diese Tabelle dient zur Ermittlung der Schüttung an Gerstendarrmalz, welche in Wiener Metzen zur Erzeugung eines österreichischen Bierfasses (7·616 W. Cubikfuss oder 170 W. Mass) Würze verwendet wurde. Ist S'' diese Schüttung in Wiener Metzen, P die Dichte der Würze, p der Extractgehalt derselben in Procenten, endlich g das Gewicht eines Metzens gelben Gerstendarrmalzes, im Mittel zu 50 W. Pfunden angenommen, so hat man zur Berechnung des S'' die Gleichung:

$$S'' = \left(\frac{429{\cdot}54\,.\,P}{51{\cdot}75}\right)\frac{p}{g} = 0{\cdot}166\,.\,Pp,$$

nach welcher die Tabelle IX, für 9 bis 17 procentige Würzen von 0·1 zu 0·1 Procent Extractgehalt berechnet wurde. Der Gebrauch dieser Tabelle bedarf keiner weiteren Erläuterung.

Tabelle X.

Die Tabelle X wird bei der Ermittlung des Alkoholgehaltes von Weinen und Liqueuren gebraucht, wenn derselbe 12 Gewichtsprocente übersteigt. Da die Tabelle die Alkohol-Gewichtsprocente von 10·10 bis zu 49·23 enthält, so reicht sie für alle gewöhnlich vorkommenden Fälle aus und erspart jede Rechnung, denn wenn man nach dem Verdünnen der zu prüfenden Flüssigkeit ihren Siedepunct bestimmt und den abgelesenen Alkoholgehalt in der Tabelle aufsucht, so gibt die daneben stehende Zahl unmittelbar den wahren Alkohol-Procentgehalt des untersuchten Weines oder Liqueures an. Sollte die abgelesene Zahl nicht in der Tabelle stehen, so kann mittelst der Differenzen, auf die gewöhnliche Art, leicht ihr entsprechender wirklicher Alkoholgehalt gefunden werden.

Tabelle XI.

Bei der Analyse von Weinen und in mehreren andern Fällen sind die an der Thermometerscale des Kochapparates abgelesenen Alkohol-Gewichtsprocente in die ihnen bei 15°C. entsprechenden Dichten umzusetzen, wozu man entweder die Dichtenscale des Thermometers benützt, oder was schneller zum Ziele führt, in die Columnen der Tabelle XI eingeht, deren Gebrauch so einfach ist, dass jede weitere Erklärung derselben überflüssig wird.

Tabelle XII.

Während die Tabelle III dieses Anhanges zur Reduction der beobachteten Dichten auf die wirklichen bei der Normal-Temperatur von 15°C. dient, vorausgesetzt, dass die untersuchte Flüssigkeit nur Zucker oder Malzextract enthält; wird die Tabelle XII zur Vornahme dieser Reduction bei Flüssigkeiten gebraucht, welche ausser Zucker oder Malzextract auch noch Alkohol enthalten, wie diess z. B. bei den Bieren und Liqueuren der Fall ist. Die Tabelle besteht aus zwei Theilen, welche mit a und b bezeichnet sind.

Die Tabelle XII a dient zur Vornahme der Dichten-Correction nach der Gleichung:

$$D = d \pm (0{\cdot}000291 + \nu)\,t$$

in welcher D, die auf die Normal-Temperatur reducirte und d die unmittelbar beobachtete Dichte, ferner t die Temperatur der Beobachtung und ν eine Variable ist, welche man aus der beobachteten Dichte mittelst der Tabelle III dieses Anhanges findet. In dieser Gleichung wird das Zeichen + für Thermometergrade über dem Normale, das Zeichen — hingegen für Grade unter demselben benützt.

Die Tabelle XII. *b* wird zu demselben Zwecke wie XII. *a* gebraucht, führt jedoch schneller zum Ziele, daher sie bei allen Versuchen, wo es nicht auf besondere Genauigkeit ankommt, den Vorzug verdient.

Die Correction wird nach der Gleichung:

$$D = d \pm 0{\cdot}000366\ t$$

vorgenommen, in welcher alle Buchstaben die oben angegebene Bedeutung haben.

Tabelle I.

Alkohol-Gewichtsprocente	Dichten bei 15° Celsius	Siedepuncte	Dichten bei 15° Celsius	Alkohol-Gewichtsprocente
0	1·0000	99?90	1·0000	0·0000
1	0·9982	98·70	0·9980	1·0622
2	0·9964	97·74	0·9960	2·1986
3	0·9947	96·78	0·9940	3·3709
4	0·9930	95·84	0·9920	4·5624
5	0·9913	94·96	0·9900	5·8226
6	0·9898	94·16	0·9880	7·1708
7	0·9883	93·39	0·9860	8·5341
8	0·9868	92·66	0·9840	10·0000
9	0·9854	92·00	0·9820	11·4825
10	0·9840	91·38		
11	0·9827	90·80		
12	0·9814	90·25		

Tabelle II.

Zucker-Procente	Dichten bei 15° Celsius	Differenz	Zuckerprocente	Dichten bei 15° Celsius	Differenz
0	1·00000		10	1·04271	
1	1·00412	412	11	1·04718	447
2	1·00824	412	12	1·05167	449
3	1·01240	416	13	1·05619	452
4	1·01661	421	14	1·06072	453
5	1·02086	425	15	1·06527	455
6	1·02515	429	16	1·06983	456
7	1·02949	434	17	1·07440	457
8	1·03386	437	18	1·07897	457
9	1·03827	441	19	1·08354	457
10	1·04271	444	20	1·08811	557

Tabelle III.

A	*v*	*B*	*p*
1·00412	0·000066	1	0·0163
1·00824	0·000067	2	0·0166
1·01240	0·000069	3	0·0170
1·01661	0·000071	4	0·0175
1·02086	0·000073	5	0·0180
1·02515	0·000075	6	0·0185
1·02949	0·000078	7	0·0192
1·03386	0·000081	8	0·0199
1·03827	0·000084	9	0·0207
1·04271	0·000087	10	0·0215
1·04718	0·000091	11	0·0224
1·05167	0·000095	12	0·0435
1·05619	0·000100	13	0·0247
1·06072	0·000106	14	0·0261
1·06527	0·000112	15	0·0277
1·06983	0·000120	16	0·0296
1·07440	0·000130	17	0·0321
1·07897	0·000145	18	0·0357
1·08354	0·000165	19	0·0397
1·08811	0·000188	20	0·0464

Tabelle IV.

Alkohol-Volum-procente	Dichten bei 15° C.	Differenz	Alkohol-Volum-procente	Dichten bei 15° C.	Differenz	Alkohol-Volum-procente	Dichten bei 15° C.	Differenz
0	1·0000		34	0·9608		68	0·8954	
		15			13			24
1	0·9985		35	·9595		69	·8930	
		14			13			25
2	·9971		36	·9582		70	·8905	
		14			14			25
3	·9957		37	·9568		71	·8880	
		14			15			25
4	·9943		38	·9553		72	·8855	
		14			15			25
5	·9929		39	·9538		73	·8830	
		13			16			26
6	·9916		40	·9522		74	·8804	
		13			16			26
7	·9903		41	·9506		75	·8778	
		12			16			27
8	·9891		42	·9490		76	·8751	
		12			17			27
9	·9879		43	·9473		77	·8724	
		12			17			27
10	·9867		44	·9456		78	·8697	
		12			17			27
11	·9855		45	·9439		79	·8670	
		11			17			27
12	·9844		46	·9422		80	·8643	
		11			18			28
13	·9833		47	·9404		81	·8615	
		11			18			28
14	·9822		48	·9386		82	·8587	
		11			19			28
15	·9811		49	·9367		83	·8559	
		10			19			29
16	·9801		50	·9348		84	·8530	
		10			20			30
17	·9791		51	·9328		85	·8500	
		10			20			30
18	·9781		52	·9308		86	·8470	
		10			20			30
19	·9771		53	·9288		87	·8440	
		10			20			31
20	·9761		54	·9268		88	·8409	
		10			21			32
21	·9751		55	·9247		89	·8377	
		10			21			33
22	·9741		56	·9226		90	·8344	
		11			21			33
23	·9731		57	·9205		91	·8311	
		10			22			34
24	·9720		58	·9183		92	·8277	
		10			22			35
25	·9710		59	·9161		93	·8242	
		11			22			36
26	·9699		60	·9139		94	·8206	
		10			22			37
27	·9689		61	·9117		95	·8169	
		10			22			39
28	·9679		62	·9095		96	·8130	
		11			23			41
29	·9668		63	·9072		97	·8089	
		11			23			43
30	·9657		64	·9049		98	·8046	
		11			23			46
31	·9646		65	·9026		99	·8000	
		12			24			49
32	·9634		66	·9002		100	0·7951	
		13			24			
33	·9621		67	·8978				
		13			24			
34	0·9608		68	0·8954				

Tabelle V.

Alkohol		Alkohol		Alkohol		Alkohol	
Volumprocente	Gewichtsprocente	Volumprocente	Gewichtsprocente	Volumprocente	Gewichtsprocente	Volumprocente	Gewichtsprocente
0	0·0000	13	10·5118	26	21·3140	39	32·5107
0·5	0·3981	13·5	10·9224	26·5	21·7353	39·5	32·9555
1	0·7962	14	11·3330	27	22·1567	40	33·4004
1·5	1·1955	14·5	11·7445	27·5	22·5787	40·5	33·8466
2	1·5948	15	12·1561	28	23·0008	41	34·2928
2·5	1·9951	15·5	12·5679	28·5	23·4252	41·5	34·7408
3	2·3955	16	12·9798	29	23·8496	42	35·1888
3·5	2·7970	16·5	13·3924	29·5	24·2747	42·5	35·6399
4	3·1986	17	13·8051	30	24·6999	43	36·0911
4·5	3·6007	17·5	14·2186	30·5	25·1261	43·5	36·5440
5	4·0029	18	14·6322	31	25·5523	44	36·9969
5·5	4·4069	18·5	15·0465	31·5	25·9793	44·5	37·4453
6	4·8109	19	15·4608	32	26·4096	45	37·9057
6·5	5·2155	19·5	15·8760	32·5	26·8407	45·5	38·3618
7	5·6201	20	16·2912	33	27·2718	46	38·8180
7·5	6·0254	20·5	16·7076	33·5	27·7039	46·5	39·2786
8	6·4308	21	17·1240	34	28·1360	47	39·7392
8·5	6·8371	21·5	17·5406	34·5	28·5635	47·5	40·2002
9	7·2434	22	17·9572	35	29·0031	48	40·6612
9·5	7·6507	22·5	18·3749	35·5	29·4375	48·5	41·1269
10	8·0581	23	18·7926	36	29·8720	49	41·5926
10·5	8·4663	23·5	19·2123	36·5	30·3093	49·5	42·0600
11	8·8746	24	19·6320	37	30·7466	50	42·5275
11·5	9·2835	24·5	20·0515	37·5	31·1855		
12	9·6924	25	20·4710	38	31·6274		
12.5	10·1021	25·5	20·8925	38·5	32·0690		

BLANK
PAGE

Tabelle VI.

Dichten	Alkohol-Gewichts-Procente.																																									
	2·0	2·1	2·2	2·3	2·4	2·5	2·6	2·7	2·8	2·9	3·0	3·1	3·2	3·3	3·4	3·5	3·6	3·7	3·8	3·9	4·0	4·1	4·2	4·3	4·4	4·5	4·6	4·7	4·8	4·9	5·0	5·1	5·2	5·3	5·4	5·5	5·6	5·7	5·8	5·9	6·0
1·0082	2·86	2·91	2·95	2·99	3·01	3·07	3·13	3·16	3·19	3·24	3·28	3·32	3·36	3·40	3·44	3·48	3·52	3·56	3·60	3·65	3·69	3·73	3·76	3·80	3·84	3·88	3·92	3·96	3·99	4·04	4·08	4·11	4·15	4·19	4·21	4·26	4·30	4·33	4·36	4·40	4·44
1·0087	2·98	3·03	3·07	3·11	3·14	3·19	3·25	3·28	3·31	3·36	3·40	3·44	3·48	3·52	3·56	3·60	3·64	3·68	3·72	3·76	3·81	3·85	3·88	3·92	3·96	4·00	4·04	4·08	4·11	4·16	4·20	4·23	4·27	4·30	4·33	4·38	4·41	4·47	4·48	4·52	4·56
1·0092	3·10	3·14	3·19	3·23	3·26	3·31	3·37	3·40	3·43	3·48	3·52	3·56	3·60	3·64	3·68	3·71	3·76	3·80	3·84	3·88	3·93	3·97	4·00	4·04	4·08	4·12	4·16	4·20	4·23	4·27	4·31	4·35	4·39	4·42	4·45	4·49	4·53	4·56	4·60	4·63	4·68
1·0097	3·22	3·26	3·31	3·35	3·38	3·43	3·49	3·52	3·55	3·60	3·64	3·68	3·71	3·76	3·80	3·83	3·87	3·92	3·96	4·00	4·04	4·09	4·12	4·16	4·20	4·24	4·27	4·31	4·35	4·39	4·43	4·46	4·49	4·53	4·56	4·60	4·63	4·68	4·71	4·75	4·80
1·0102	3·34	3·38	3·42	3·47	3·50	3·55	3·60	3·64	3·67	3·71	3·76	3·80	3·83	3·87	3·92	3·95	3·99	4·03	4·08	4·12	4·16	4·20	4·24	4·27	4·31	4·35	4·39	4·43	4·46	4·51	4·55	4·58	4·62	4·66	4·68	4·73	4·77	4·80	4·83	4·87	4·91
1·0107	3·46	3·50	3·54	3·50	3·62	3·67	3·72	3·76	3·79	3·83	3·87	3·92	3·95	4·99	4·03	4·07	4·11	4·15	4·20	4·24	4·28	4·32	4·35	4·39	4·43	4·47	4·51	4·55	4·58	4·63	4·67	4·70	4·74	4·77	4·80	4·85	4·88	4·92	4·95	4·99	5·03
1·0112	3·58	3·62	3·66	3·71	3·74	3·78	3·84	3·87	3·91	3·95	3·99	4·03	4·07	4·11	4·15	4·19	4·23	4·27	4·31	4·35	4·40	4·44	4·47	4·51	4·55	4·59	4·63	4·67	4·70	4·75	4·78	4·82	4·86	4·89	4·92	4·96	5·00	5·03	5·07	5·10	5·14
1·0117	3·69	3·74	3·78	3·83	3·86	3·90	3·96	3·99	4·02	4·07	4·11	4·15	4·19	4·23	4·27	4·31	4·35	4·39	4·43	4·47	4·51	4·56	4·59	4·63	4·67	4·71	4·75	4·78	4·82	4·86	4·90	4·93	4·98	5·01	5·03	5·08	5·12	5·15	5·18	5·22	5·26
1·0122	3·81	3·86	3·90	3·95	3·98	4·02	4·08	4·11	4·14	4·19	4·23	4·27	4·30	4·35	4·39	4·42	4·46	4·51	4·55	4·59	4·63	4·67	4·71	4·75	4·78	4·83	4·86	4·90	4·93	4·98	5·02	5·05	5·10	5·13	5·15	5·20	5·23	5·27	5·30	5·34	5·38
1·0127	3·93	3·98	4·02	4·06	4·09	4·14	4·20	4·23	4·26	4·30	4·34	4·39	4·42	4·46	4·50	4·54	4·58	4·62	4·67	4·71	4·75	4·79	4·83	4·86	4·90	4·94	4·98	5·02	5·05	5·10	5·14	5·17	5·21	5·24	5·27	5·31	5·35	5·38	5·41	5·45	5·50
1·0132	4·05	4·09	4·14	4·18	4·21	4·26	4·31	4·34	4·38	4·42	4·46	4·51	4·54	4·58	4·62	4·66	4·70	4·74	4·78	4·83	4·87	4·91	4·94	4·98	5·02	4·06	5·10	5·14	5·17	5·21	5·25	5·29	5·33	5·36	5·38	5·43	5·47	5·50	5·53	5·57	5·61
1·0137	4·17	4·21	4·25	4·30	4·33	4·38	4·43	4·46	4·50	4·54	4·58	4·62	4·66	4·70	4·74	4·78	4·82	4·86	4·90	4·94	4·98	5·03	5·06	5·10	5·14	5·18	5·21	5·25	5 28	5·33	5·37	5·40	5·44	5·48	5·50	5·55	5·58	5·62	5·65	5·69	5·73
1·0142	4·29	4·33	4·37	4·41	4·45	4·49	4·55	4·58	4·61	4·66	4·70	4·74	4·78	4·82	4·86	4·89	4·93	4·98	5·02	5·06	5·10	5·14	5·18	5·21	5·25	5·29	5·33	5·37	5·40	5·45	5·49	5·52	5·56	5·59	5·62	5·67	5·70	5·73	5·77	5·80	5·85
1·0147	4·40	4·45	4·49	4·53	4·56	4·61	4·67	4·70	4·73	4·78	4·82	4·86	4·89	4·93	4·98	5·01	5·05	5·09	5·14	5·18	5·22	5·26	5·29	5·33	5·37	5·41	5·45	5·49	5·52	5·56	5·60	5·63	5·68	5·71	5·73	5·78	5·82	5·85	5·88	5·92	5·97
1·0152	4·52	4·56	4·61	4·65	4·68	4·73	4·78	4·82	4·85	4·89	4·93	4·98	5·01	5·05	5·09	5·13	5·17	5·21	5·25	5·29	5·33	5·38	5·41	5·45	5·49	5·53	5·56	5·60	5·63	5·68	5·72	5·75	5·79	5·83	5·85	5·90	5·93	5·97	6·00	6·04	6·08
1·0157	4·64	4·68	4·72	4·77	4·80	4·85	4·90	4·93	4·97	5·01	5·05	5·09	5·13	5·17	5·21	5·24	5·28	5·33	5·37	5·41	5·45	5·50	5·33	5·56	5·60	5·64	5·68	5·72	5·75	5·80	5·84	5·87	5·91	5·94	5·97	6·01	6·05	6·10	6·14	6·18	6·20
1·0162	4·76	4·80	4·84	4·88	4·92	4·96	5·02	5·05	5·08	5·13	5·17	5·21	5·24	5·28	5·33	5·36	5·40	5·44	5·49	5·53	5·57	5·61	5·64	5·68	5·72	5·76	5·80	5·84	5·87	5·91	5 95	5·99	6·02	6·06	6·09	6·13	6·16	6·22	6·25	6·30	6·31
1·0167	4·88	4·92	4·96	5·00	5·03	5·08	5·14	5·17	5·20	5·24	5·28	5·33	5·36	5·40	5·44	5 48	5·52	5·56	5·60	5·64	5·68	5·73	5·76	5·80	5·84	5·88	5·91	5·95	5·98	6·03	6·07	6·10	6·14	6·17	6·20	6·24	6·28	6·34	6·37	6·41	6·42
1·0172	4·99	5·03	5·08	5·12	5·15	5·20	5·25	5·28	5·32	5·36	5·40	5·44	5·48	5·52	5·56	5·59	5·63	5·68	5·72	5·76	5·80	5·85	5·88	5·91	5·95	5·99	6·03	6·07	6·10	6·14	6·18	6·22	6·25	6·29	6·32	6·36	6·40	6·45	6·48	6·52	6·54
1·0177	5·11	5·15	5·19	5·23	5·27	5·31	5·37	5·40	5·43	5·48	5·52	5·56	5·59	5·63	5·68	5·71	5·75	5·79	5·84	5·88	5·92	5·97	5·99	6·03	6·07	6·10	6·14	6·18	6·22	6·26	6·30	6·33	6·37	6·40	6·43	6 47	6·51	6·56	6·60	6·64	6·65
1·0182	5·23	5·27	5·31	5·35	5·38	5·43	5·49	5·52	5·55	5·59	5·63	5·68	5·71	5·75	5·79	5·83	5·87	5·91	5·95	5·99	6·03	6·08	6·11	6·14	6·18	6·22	6·29	6·30	6·33	6·37	6·41	6·45	6·49	6·52	6·55	6·59	6·63	6·68	6·71	6·75	6·77
1·0187	5·34	5·38	5·43	5·47	5·50	5·55	5·60	5·63	5·67	5·71	5·75	5·79	5·83	5·87	5·91	5·95	5·99	6·03	6·07	6·11	6·15	6·19	6·22	6·26	6·30	6·34	6·38	6·41	6·45	6·49	6·53	6·56	6·60	6·63	6·66	6·70	6·74	6·77	6·81	6·84	6·88
1·0192	5·46	5·50	5·54	5·58	5·62	5·66	5·72	5·75	5·78	5·83	5·87	5·91	5·94	5·99	6·02	6·06	6·10	6·14	6·18	6·22	6·26	6·31	6·34	6·37	6·41	6·45	6·49	6·53	6·56	6·61	6·64	6·68	6·72	6·75	6·78	6·82	6·86	6·89	6·92	6·96	7·00
1·0197	5·57	5·62	5·66	5·70	5·74	5·78	5·84	5·87	5·90	5·94	5·98	6·02	6·06	6·10	6·14	6·18	6·33	6·26	6·30	6·34	6·38	6·42	6·45	6·49	6·53	6·57	6·61	6·65	6·68	6·72	6·76	6·79	6·83	6·86	6·89	6·94	6·97	7·00	7·04	7·07	7·11
1·0202	5·69	5·73	5·78	5·82	5·85	5·90	5·95	5·98	6·02	6·06	6·10	6·14	6·17	6·22	6·25	6·29	6·45	6·37	6·41	6·45	6·50	6·54	6·57	6·61	6·64	6·68	6·72	6·76	6·80	6·84	6·78	6·91	6·95	6·98	7·01	7·05	7·09	7·12	7·15	7·19	7·23
1·0207	5·81	5·85	5·89	5·93	5·97	6·01	6·07	6·10	6·13	6·17	6·21	6·25	6·29	6·33	6·37	6·41	6·45	6·49	6·53	6·57	6·61	6·65	6·68	6·72	6·76	6·80	6·84	6·88	6·91	6·95	6·99	7·02	7·06	7·09	7·12	7·16	7·20	7·23	7·27	7·30	7·34
1·0212	5·92	5·97	6·01	6·05	6·09	6·13	6·18	6·21	6·25	6·29	6 33	6·37	6·40	6·45	6·48	6·52	6·56	6·60	6·64	6·68	6·73	6·77	6·80	6·84	6·78	6·91	6·95	6·99	7·03	7·07	7·10	7·14	7·18	7·21	7·24	7·28	7·32	7·35	7·38	7·42	7·46
1·0217	6·04	6·08	6·12	6·16	6·20	6·24	6·30	6·33	6·36	6·40	6·44	6·49	6·52	6·56	6·60	6·64	6·68	6·72	6·76	6·80	6·84	6·88	6·91	6·95	6·99	7·03	7·07	7·11	7·14	7·18	7·22	7·25	7·29	7·32	7·35	7·39	7·43	7·46	7·49	7·53	7·57
1·0222	6·16	6·20	6·24	6·28	6·32	6·36	6·41	6·44	6·48	6·52	6·56	6·60	6·63	6·68	6·71	6·75	6·80	6·83	6·87	6·91	6·96	7·00	7·03	7·07	7·10	7·14	7·18	7·22	7·25	7·30	7·33	7·37	7·40	7·44	7·47	7·51	7·54	7·58	7·61	7·65	7·68
1·0227	6·27	6·31	6·35	6·40	6·43	6·47	6·53	6·56	6·59	6·63	6·67	6·72	6·75	6·79	6·83	6·87	6·91	6·95	6·99	7·03	7·07	7·11	7·14	7·18	7·22	7·26	7·30	7·33	7·37	7·41	7·45	7·48	7·52	7·55	7·58	7·62	7·66	7·69	7·72	7·76	7·79
1·0232	6·39	6·43	6·47	6·51	6·55	6·59	6·64	6·68	6·71	6·75	6·79	6·83	6·87	6·91	6·94	6·98	7·02	7·06	7·10	7·14	7·19	7·23	7·26	7·30	7·33	7·37	7·41	7·45	7·48	7·52	7·56	7·59	7·63	7·66	7·70	7·74	7·77	7·81	7·84	7·87	7·91
1·0237	6·50	6·54	6·58	6·63	6·66	6·70	6·76	6·79	6·82	6·87	6·90	6·95	6·98	7·02	7·06	7·10	7·14	7·18	7·22	7·26	7·30	7·34	7·37	7·41	7·45	7·48	7·52	7·56	7·60	7·64	7·67	7·71	7·75	7·78	7·81	7·85	7·89	7·92	7·95	7·99	8·03
1·0242	6·62	6·66	6·70	6·74	6·78	6·82	6·87	6·90	6·94	6·98	7·02	7·06	7·10	7·14	7·17	7·21	7·25	7·29	7·33	7·37	7·41	7·46	7·49	7·52	7·56	7·60	7·64	7·68	7·71	7·75	7·79	7·82	7·86	7·89	7·92	7·97	8·00	7·03	8·07	8·10	8·14
1·0247	6·73	6·77	6·81	6·86	6·89	6·93	6·99	7·02	7·05	7·10	7·13	7·18	7·21	7·25	7·29	7·33	7·37	7·41	7·45	7·49	7·53	7·57	7·60	7·64	7·67	7·71	7·75	7·79	7·83	7·87	7·90	7·94	7·98	8·01	8·04	8·08	8·12	8·15	8·18	8·22	8·25
1·0252	6·85	6·89	6·93	6·97	7·01	7·05	7·10	7·13	7·17	7·21	7·25	7·29	7·32	7·37	7·40	7·44	7·48	7·52	7·56	7·60	7·64	7·68	7·72	7·75	7·79	7·83	7·87	7·91	7·94	7·98	8·02	8·07	8·10	8·12	8·15	8·19	8·23	8·26	8·29	8·33	8·37
1·0257	6·96	7·00	7·04	7·09	7·12	7·16	7·22	7·25	7·28	7·32	7·36	7·40	7·44	7·48	7·52	7·55	7·60	7·64	7·68	7·72	7·76	7·80	7·83	7·87	7·90	7·94	7·98	8·02	8·05	8·19	8·12	8·19	8·20	8·24	8·27	8·31	8·34	8·37	8·41	8·44	8·48
1·0262	7·08	7·12	7·16	7·20	7·24	7·28	7·33	7·36	7·39	7·44	7·48	7·52	7·55	7·59	7·63	7·67	7·71	7·75	7·79	7·83	7·87	7·91	8·94	7·98	8·02	8·06	8·10	8·13	8·17	8·21	8·24	8·30	8·32	8·35	8·38	8·42	8·46	8·49	8·52	8·56	8·59
1·0267	7·19	7·23	7·27	7·31	7·35	7·39	7·45	7·48	7·51	7·55	7·59	7·63	7·67	7·71	7·74	7·78	7·82	7·86	7·91	8·94	7·99	8·03	8·06	8.10	8·13	8·17	8·21	8·25	8·28	8·32	8·36	8·41	8·43	8·46	8·49	8·53	8·57	8·60	8·63	8·67	8·71
1·0272	7·31	7·35	7·39	7·43	7·47	7·51	7·56	7·59	7·62	7·67	7·71	7·75	7·78	7·82	7·86	7·90	7·94	7·98	8·02	8·06	8·10	8·14	8·17	8·21	8·24	8·28	8·32	8·36	8·39	8·44	8·47	8·53	8·54	8·58	8·60	8·65	8·68	8·71	8·75	8·78	8·82
1·0277	7·42	7·46	7·50	7·54	7·58	7·62	7·68	7·71	7·74	7·78	7·82	7·86	7·90	7·94	7·97	8·01	8·05	8·09	8·13	8·17	8·21	8·25	8·29	8·32	8·36	8·40	8·44	8·47	8·51	8·55	8·58	8·64	8·66	8·69	8·72	8·76	8·80	8·83	8·86	8·90	8·93
1·0282	7·53	7·58	7·62	7·66	7·69	7·74	7·79	7·82	7·85	7·90	7·93	7·98	8·01	8·05	8·09	8·13	8·17	8·21	8·25	8·28	8·33	8·37	8·40	8·44	8·47	8·51	8·55	8·59	8·62	8·66	8·70	8·75	8·77	8·80	8·83	8·87	8·91	8·94	8·97	9·01	9·05
1·0287	7·65	7·69	7·73	7·77	7·81	7·85	7·91	7·93	7·97	8·01	8·05	8·09	8·12	8·16	8·20	8·24	8·28	8·32	8·36	8·40	8·44	8·48	8·51	8·55	8·58	8·62	8·66	8·70	8·73	8·77	8·81	8·87	8·88	8·92	8·94	8·99	9·02	9·05	9·09	9·12	9·16
1·0292	7·76	7·80	7·85	7·89	7·92	7·96	8·02	8·05	8·08	8·12	8·16	8·20	8·24	8·28	8·31	8·35	8·39	8·43	8·47	8·51	8·55	8·59	8·63	8·66	8·70	8·74	8·77	8·81	8·85	8·89	8·92	8·98	9·00	9·03	9·06	9·10	9·14	9·17	9·20	9·23	9·27
1·0297	7·88	7·92	7·96	8·00	8·04	8·08	8·13	8·16	8·19	8·24	8·28	8·32	8·35	8·39	8·43	8·47	8·51	8·55	8·59	8·63	8·67	8·71	8·74	8·77	8·81	8·85	8·89	8·93	8·96	9·00	9·04	9·09	9·11	9·14	9·17	9·21	9·25	9·28	9·31	9·35	9·39

BLANK
PAGE

Tabelle VII.

A.	*A.* 2·0619	*A.*	*A.* 2·0619	*A.*	*A.* 2·0619	*A.*	*A.* 2·0619	*A.*	*A.* 2·0619
2·00	4·124	3·00	6·186	4·00	8·248	5·00	10·309	6·00	12·371
·05	4·227	·05	6·289	·05	8·351	·05	10·412	·05	12·474
·10	4·330	·10	6·392	·10	8·454	·10	10·516	·10	12·577
·15	4·433	·15	6·495	·15	8·557	·15	10·619	·15	12·681
·20	4·536	·20	6·598	·20	8·661	·20	10·722	·20	12·784
·25	4·639	·25	6·701	·25	8·764	·25	10·825	·25	12·887
·30	4·742	·30	6·804	·30	8·866	·30	10·928	·30	12·990
·35	4·845	·35	6·907	·35	8·969	·35	11·031	·35	13·093
·40	4·948	·40	7·010	·40	9·072	·40	11·134	·40	13·196
·45	5·052	·45	7·013	·45	9·175	·45	11·237	·45	13·299
·50	5·155	·50	7·216	·50	9·278	·50	11·340	·50	13·402
·55	5·258	·55	7·320	·55	9·382	·55	11·443	·55	13·505
·60	5·361	·60	7·423	·60	9·485	·60	11·547	·60	13·608
·65	5·464	·65	7·526	·65	9·588	·65	11·650	·65	13·712
·70	5·567	·70	7·629	·70	9·691	·70	11·753	·70	13·815
·75	5·670	·75	7·732	·75	9·794	·75	11·856	·75	13·918
·80	5·773	·80	7·835	·80	9·897	·80	11·960	·80	14·021
·85	5·876	·85	7·938	·85	10·000	·85	12·063	·85	14·124
·90	5·979	·90	8·041	.90	10·103	·90	12·165	·90	14·227
2·95	6·082	3·95	8·144	4·95	10·206	5·95	12·268	6·95	14·330

Tabelle VIII.

p	*S*	*p*	*S*	*p*	*S*	*p*	*S*	*p*	*S*	*p*	*S*	*p*	*S*	*p*	*S*
9·0	17·39	10·0	19·32	11·0	21·25	12·0	23·18	13·0	25·11	14·0	27·05	15·0	28·98	16·0	30·91
·1	17·58	·1	19·51	·1	21·44	·1	23·37	·1	25·30	·1	27·24	·1	29·17	·1	31·10
·2	17·77	·2	19·70	·2	21·53	·2	23·56	·2	25·49	·2	27·43	·2	29·36	·2	31·29
·3	17.96	·3	19·89	·3	21·72	·3	23·75	·3	25·68	·3	27·62	·3	29·55	·3	31·48
·4	18·16	·4	20·09	·4	21·92	·4	23·95	·4	25·88	·4	27·82	·4	29·75	·4	31·68
·5	18·35	·5	20·28	·5	22·11	·5	24·14	·5	26·07	·5	28·01	·5	29·94	·5	31·87
·6	18·54	·6	20·47	·6	22·30	·6	24·33	·6	26·26	·6	28·20	·6	30·13	·6	32·06
·7	18·73	·7	20·66	·7	22·49	·7	24·52	·7	26·45	·7	28·39	·7	30·32	·7	32·25
·8	18·93	·8	20·86	·8	22·69	·8	24·72	·8	26·56	·8	28·59	·8	30·52	·8	32·45
·9	19·12	·9	21·05	·9	22·88	·9	24·91	·9	26·84	·9	28·78	·9	30·71	·9	32·64

Tabelle IX.

p	*S''*	*p*	*S''*	*p*	*S''*	*p*	*S''*	*p*	*S''*	*p*	*S''*	*p*	*S''*	*p*	*S''*
9·0	1·551	10·0	1·731	11·0	1·912	12·0	2·095	13·0	2·279	14·0	2·465	15·0	2.652	16·0	2·841
·1	1·569	·1	1·749	·1	1·930	·1	2·113	·1	2·297	·1	2·483	·1	2·670	·1	2·860
·2	1·587	·2	1·767	·2	1·948	·2	2·131	·2	2·316	·2	2·502	·2	2·680	·2	2·879
·3	1·605	·3	1·785	·3	1·967	·3	2·150	·3	2·334	·3	2·521	·3	2·708	·3	2·898
·4	1·623	·4	1·803	·4	1·985	·4	2·168	·4	2·353	·4	2·539	·4	2·727	·4	2·917
·5	1·641	·5	1·821	·5	2·003	·5	2·187	·5	2·372	·5	2·558	·5	2·746	·5	2·936
·6	1·659	·6	1·839	·6	2·022	·6	2·205	·6	2·390	·6	2·577	·6	2·765	·6	2·955
·7	1·677	·7	1·857	·7	2·040	·7	2·238	·7	2·409	·7	2·595	·7	2·784	·7	2·974
·8	1·695	·8	1·875	·8	2·058	·8	2·242	·8	2·427	·8	2·614	·8	2·803	·8	2·993
·9	1·713	·9	1·893	·9	2·077	·9	2·261	·9	2·446	·9	2·633	·9	2·822	·9	3·013
														17.0	3.032

Tabelle X.

Abgelesene	Berechnete	Differenz	Abgelesene	Berechnete	Differenz	Abgelesene	Berechnete	Differenz
Alkohol-Gewichtsprocente			Alkohol-Gewichtsprocente			Alkohol-Gewichtsprocente		
2·5	10·10		5·5	22·58		8·5	35·45	
		41			42			41
2·6	10·51		5·6	23·00		8·6	35·86	
		41			42			41
2·7	10·92		5·7	23·42		8·7	36·27	
		41			42			42
2·8	11·33		5·8	23·84		8·8	36·69	
		41			43			44
2·9	11·74		5·9	24·27		8·9	37·13	
		41			43			44
3·0	12·15		6·0	24·70		9·0	37·57	
		41			43			44
3·1	12·56		6·1	25·13		9·1	38·01	
		42			43			44
3·2	12·98		6·2	25·56		9·2	38·45	
		41			43			44
3·3	13·39		6·3	25·99		9·3	38·89	
		41			43			44
3·4	13·80		6·4	26·42		9·4	39·33	
		41			43			44
3·5	14·21		6·5	26·85		9·5	39·77	
		42			43			44
3·6	14·63		6·6	27·27		9·6	40·21	
		41			43			45
3·7	15·04		6·7	27·70		9·7	40·66	
		41			43			46
3·8	15·45		6·8	28·13		9·8	41·12	
		42			43			47
3·9	15·87		6·9	28·56		9·9	41·59	
		42			43			47
4·0	16·29		7·0	28·99		10·0	42·06	
		41			44			47
4·1	16·70		7·1	29·43		10·1	42·53	
		42			44			47
4·2	17·12		7·2	29·87		10·2	43·00	
		42			44			47
4·3	17·54		7·3	30·31		10·3	43·47	
		42			44			47
4·4	17·96		7·4	30·75		10·4	43·94	
		42			44			47
4·5	18·38		7·5	31·19		10·5	44·41	
		42			44			48
4·6	18·80		7·6	31·63		10·6	44·89	
		42			44			48
4·7	19·22		7·7	32·07		10·7	45·37	
		42			44			48
4·8	19·64		7·8	32·51		10·8	45·85	
		42			44			48
4·9	20·06		7·9	32·95		10·9	46·33	
		42			45			48
5·0	20·48		8·0	33·40		11·0	46·81	
		42			41			48
5·1	20·90		8·1	33·81		11·1	47·29	
		42			41			48
5·2	21·32		8·2	34·22		11·2	47·77	
		42			41			48
5·3	21·74		8·3	34·63		11·3	48·25	
		42			41			49
5·4	22·16		8·4	35·04		11·4	48·74	
		42			41			49
5 5	22·58		8·5	35·45		11·5	49·23	

Tabelle XI.

Alkohol-Gewichts-procente	Dichten bei 15° C.	Differenz	Alkohol-Gewichts-procente	Dichten bei 15° C.	Differenz	Alkohol-Gewichts-procente	Dichten bei 15° C.	Differenz
0·0	1·00000		4·0	0·99300		8·0	0·98680	
		18			17			14
·1	0·99982		·1	·99283		·1	·98666	
		18			17			14
·2	·99964		·2	·99266		·2	·98652	
		18			17			14
·3	·99946		·3	·99249		·3	·98638	
		18			17			14
·4	·99928		·4	·99232		·4	·98624	
		18			17			14
·5	·99910		·5	·99215		·5	·98610	
		18			17			14
·6	·99892		·6	·99198		·6	·98596	
		18			17			14
·7	·99874		·7	·99181		·7	·98582	
		18			17			14
·8	·99356		·8	·99164		·8	·98568	
		18			17			14
·9	·99838		·9	·99147		·9	·98554	
		18			17			14
1·0	0·99820		5·0	0·99130		9·0	0·98540	
		18			15			14
·1	·99802		·1	·99115		·1	·98526	
		18			15			14
·2	·99784		·2	·99100		·2	·98512	
		18			15			14
·3	·99766		·3	·99085		·3	·98498	
		18			15			14
·4	·99748		·4	·99070		·4	·98484	
		18			15			14
·5	·99730		·5	·99055		·5	·98470	
		18			15			14
·6	·99712		·6	·99040		·6	·98456	
		18			15			14
·7	·99694		·7	·99025		·7	·98442	
		18			15			14
·8	·99676		·8	·99010		·8	·98428	
		18			15			14
·9	·99658		·9	·98995		·9	·98414	
		18			15			14
2·0	0·99640		6·0	0·98980		10·0	0·98400	
		17			15			13
·1	·99623		·1	·98965		·1	·98387	
		17			15			13
·2	·99606		·2	·98950		·2	·98374	
		17			15			13
·3	·99589		·3	·98935		·3	·98361	
		17			15			13
·4	·99572		·4	·98920		·4	·98348	
		17			15			13
·5	·99555		·5	·98905		·5	·98335	
		17			15			13
·6	·99538		·6	·98890		·6	·98322	
		17			15			13
·7	·99521		·7	·98875		·7	·98309	
		17			15			13
·8	·99504		·8	·98860		·8	·98296	
		17			15			13
·9	·99487		·9	·98845		·9	·98283	
		17			15			13
3·0	0·99470		7·0	0·98830		11·0	0·98270	
		17			15			13
·1	·99453		·1	·98815		·1	·98257	
		17			15			13
·2	·99436		·2	·98800		·2	·98244	
		17			15			13
·3	·99419		·3	·98785		·3	·98231	
		17			15			13
·4	·99402		·4	·98770		·4	·98218	
		17			15			13
·5	·99385		·5	·98755		·5	·98205	
		17			15			13
·6	·99368		·6	·98740		·6	·98192	
		17			15			13
·7	·99351		·7	·98725		·7	·98179	
		17			15			13
·8	·99334		·8	·98710		·8	·98166	
		17			15			13
·9	·99317		·9	·98695		·9	·98153	
		17			15			13
4·0	0·99300		8·0	0·98680		12·0	0·98140	

Tabelle XII. a.

ν	$0{\cdot}000291+\nu$	ν	$0{\cdot}000291+\nu$
0·000066	0·000357	0·000091	0·000382
0·000067	0·000358	0·000095	0·000386
0·000069	0·000360	0·000100	0·000391
0·000071	0·000362	0·000106	0·000397
0·000073	0·000364	0·000112	0·000403
0·000075	0·000366	0 000120	0 000411
0·000078	0·000369	0·000130	0·000421
0·000081	0·000372	0·000145	0·000436
0 000084	0·000375	0·000165	0·000456
0·000087	0·000378	0·000188	0·000479

Tabelle XII. b.

t	$0{\cdot}000366.t$	t	$0{\cdot}000366.t$
0°5	0·000183	5·5	0·002013
1·	0·000366	6·	0·002196
1·5	0·000549	6·5	0·002379
2·	0 000732	7·	0·002562
2·5	0·000915	7·5	0·002745
3·	0·001098	8·	0·002928
3·5	0·001281	8·5	0·003111
4·	0·001464	9·	0·003294
4·5	0·001647	9·5	0·003477
5·	0·001830	10·	0·003660

Ueber

(Vo

Die nach

von welch
Vom Som
gesetzt. V
von welch
wurden, is
durch die
Wirksamk

Durch
Instrument
ten (z. B.
vollkommen
liegen (im
genügen d
daraus zu
Zeiten Beo
täglichen P

Es läs
haben würd
gebliebenen
elektrische
nur unvollk

Denkschriften

Ueber den täglichen Gang der vorzüglichsten meteorologischen Elemente,

aus den

stündlichen Beobachtungen der Prager Sternwarte abgeleitet.

Von Dr. **C. Jelinek**,
Adjunct an der k. k. Sternwarte zu Prag.

(Vorgelegt in der Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe am 19. Juli 1849.)

Die nachfolgende Untersuchung beschäftigt sich mit der Ausmittlung des täglichen Ganges

A) des Barometerstandes,
B) der Temperatur,
C) der Spannkraft der Dünste,
D) der relativen Feuchtigkeit,
E) des Druckes der trockenen Luft,

von welchen meteorologischen Elementen bereits eine mehrjährige Reihe von Beobachtungen vorliegt. Vom Sommer des Jahres 1839 an beginnen diese Beobachtungen und werden noch gegenwärtig fortgesetzt. Veröffentlicht sind selbe in den „magnetischen und meteorologischen Beobachtungen zu Prag", von welchen bis jetzt 8 Bände erschienen sind. Der Plan, nach welchem diese Beobachtungen angestellt wurden, ist derselbe geblieben, nur in der Ausführung trat eine theilweise Erweiterung ein, insbesondere durch die Aufstellung selbstregistrirender Instrumente. Zuerst (1842) wurde ein Barometrograph in Wirksamkeit gesetzt, dann folgte (1844) ein Autograph für die Temperatur und Luftfeuchtigkeit nach.

Durch die Aufzeichnungen dieser Autographen, welche immer in die Angaben der betreffenden Instrumente verwandelt werden, hat man nun in Prag auch stündliche Beobachtungen von solchen Elementen (z. B. Spannkraft der Dünste, Feuchtigkeit), deren tägliche Aenderung bisher nur annähernd und unvollkommen bekannt war. Ich glaubte, dass die Anzahl Jahre, von welchen bereits Beobachtungen vorliegen (im Maximum bei einzelnen meteorologischen Elementen 9 Jahre, bei andern wenigstens 4 Jahre) genügen dürfte, um einen Versuch damit anzustellen, in wieferne man hoffen könne, den täglichen Gang daraus zu bestimmen; und diese Erwartung dürfte umsomehr gerechtfertigt sein, als man in früheren Zeiten Beobachtungen eines Jahres für hinreichend gehalten hat, um das Gesetz der Aenderung in der täglichen Periode zu bestimmen.

Es lässt sich nicht verkennen, dass die gegenwärtige Untersuchung sich weit befriedigender gestaltet haben würde, wenn es möglich gewesen wäre, die täglichen Veränderungen der hier unberücksichtigt gebliebenen Elemente (z. B. Niederschlag, Richtung und Stärke des Windes, Bewölkung, Wolkenzug, elektrische Spannung der Atmosphäre) miteinzubeziehen. Von den meisten dieser Elemente sind jedoch nur unvollkommene, zu einer solchen Untersuchung nicht geeignete Beobachtungen vorhanden. Durch

einen selbstregistrirenden Apparat für Windesrichtung, Windesstärke und Niederschlag, welcher nach der Angabe des Herrn Directors C. Kreil construirt und seit dem Anfange des Jahres 1849 in Thätigkeit ist, wird einem lebhaft gefühlten Bedürfnisse abgeholfen. Die Untersuchung der Beobachtungen, welche dieser Apparat liefert, muss indessen für eine spätere Zeit, wo eine grössere Reihe von Beobachtungen vorliegen wird, vorbehalten bleiben.

Die gegenwärtige Abhandlung, welche sich also auf die im Eingange erwähnten 5 meteorologischen Elemente beschränkt, war zum grössten Theile, insbesondere was die Rechnungen betrifft, im Jahre 1848 vollendet. Darin möge der Umstand seine Erklärung finden, dass die Beobachtungen des Jahres 1848 nicht benützt worden sind.

Da von den meisten Elementen die Beobachtungen früherer Jahre nicht alle 24 Stunden umfassen, so mussten die fehlenden Stunden durch Interpolation ergänzt werden. Das dabei angewendete Verfahren ist identisch mit jenem, welches im V. Bande der „magnetischen und meteorologischen Beobachtungen" angegeben ist. Doch erlaube ich mir eine Bemerkung, welche die Anwendung dieses Verfahrens betrifft. Sind die Stunden n und $n+x$ vollständig beobachtet worden, so wird dort die Regel aufgestellt, dass man einmal die vollständigen Mittel

$$M_n \text{ und } M_{n+x},$$

dann aber auch die Mittel

$$m_n \text{ und } m_{n+x}$$

nach Auslassung der Beobachtungen, welche in den Stunden n und $n+x$ den fehlenden Beobachtungen der zwischenliegenden Stunden entsprechen, berechne. Die Differenzen

$$M_n - m_n \text{ und } M_{n+x} - m_{n+x}$$

betrachtet man nun als Correctionen, welche an die unvollständigen Mittel

$$m_n \text{ und } m_{n+x}$$

anzubringen sind, um die vollständigen Mittel

$$M_n \text{ und } M_{n+x}$$

zu erhalten. Für die zwischenliegenden Stunden interpolirt man einfach zwischen jenen Correctionen. Es sei nun die vollständige Anzahl der Beobachtungen p, so wird die Summe in der Stunde n

$$\Sigma_n = pM_n$$

sein; in der Stunde $n+x$ aber

$$\Sigma_{n+x} = pM_{n+x};$$

die unvollständigen Mittel

$$m_n \text{ und } m_{n+x}$$

werden erhalten durch

$$m_n = \frac{\Sigma_n - a_n}{p-1} \text{ und } m_{n+x} = \frac{\Sigma_{n+x} - a_{n+x}}{p-1}$$

wenn a_n und a_{n+x} die Beobachtungen in den Stunden n und $n+x$ bezeichnen, welche den in den Zwischenstunden fehlenden entsprechen. Es ist also die Differenz

$$M - m_n = \frac{\Sigma_n}{p} - \frac{\Sigma_n - a_n}{p-1} = \frac{pa_n - \Sigma_n}{p(p-1)}$$

und

$$(p-1)\ (M_n - m_n) = a_n - \frac{\Sigma_n}{p} = a_n - M_n$$

ebenso ist

$$(p-1)\ (M_{n+x} - m_{n+x}) = a_{n+x} - M_{n+x}$$

Es ist klar, dass man durch einfache Interpolation zwischen

$$a_n - M_n \text{ und } a_{n+x} - M_{n+x}$$

die Correction der unvollständigen Summen erhält. Sind diese Summen corrigirt, so erhält man das wahre Mittel, indem man durch $p-1$ dividirt. Fehlen 2 Beobachtungen, so sind die Correctionen der Summe, zwischen welchen zu interpoliren ist,

$$a_n + b_n - 2M_n \text{ und } a_{n+x} + b_{n+x} - 2M_{n+x}.$$

Die corrigirte Summe ist durch $p-2$ zu dividiren u. s. f. Mir hat diese Modification des Verfahrens bequemer geschienen, indem man dabei die Berechnung der unvollständigen Mittel

$$m_n \text{ und } m_{n+x}$$

umgeht. Dabei wird auch die eigenthümliche Bedeutung dieses Interpolationsverfahrens einleuchtender. Man geht von der Voraussetzung aus, dass das beobachtete Element in den Stunden zwischen n und $n+x$ einen mittleren Gang beobachtet habe; die Grössen

$$a_n - M_n \text{ und } a_{n+x} - M_{n+x}$$

sind zufällige Abweichungen vom Mittel, Störungen, deren Gesetz man nicht kennt. Es ist also am einfachsten, diese Störungen durch einfache Interpolation auf die einzelnen Stunden zu vertheilen.

Die Bestimmung der Veränderungen, welchen jedes meteorologische Element im Laufe des Tages ausgesetzt ist, bildet gewissermassen die Grundlage und den Ausgangspunct für weitergehende Untersuchungen. So lange man den Einfluss der täglichen Periode nicht in Rechnung zu ziehen vermag, so lange werden auch die Ergebnisse, zu welchen die Benützung der Beobachtungen führt, durch jenes störende Element getrübt sein.

Der Weg, welchen ich zur Ausmittlung des täglichen Ganges eingeschlagen habe, ist derselbe, den schon so viele ausgezeichnete Meteorologen betreten haben, und welchen auch Bessel anempfiehlt, nämlich die Darstellung der täglichen Variation durch eine Reihe, welche nach dem Sinus des 1, 2, ... n-fachen Winkels fortschreitet. Ich führe hier Bessel's eigene Worte (astronomische Nachrichten Nr. 136) an:

„Es ist ein in der Natur häufig vorkommender Fall, dass Erscheinungen, welche von einer veränderlichen Grösse abhängen, eine Periode befolgen, nach deren jedesmaliger Beendigung sie stets in derselben Ordnung und Grösse wiederkehren. Insofern sie stetig sind, oder keine plötzliche Veränderung erfahren, ist durch die Bedingung, dass sie die Periode befolgen, jedesmal die Form des mathematischen Ausdrucks gegeben, welcher sie darstellt; hierdurch gelingt es, ihre Beschaffenheit aus einer Reihe von Beobachtungen vollständiger zu erkennen, als dieses bei anderen, von ganz unbekanntem Fortgangsgesetze, möglich ist."

Jede solche periodische Erscheinung, wozu wir auch die täglichen Aenderungen rechnen müssen, lässt sich durch einen Ausdruck von der Form

$$m + a\sin(n + A) + b\sin(2n + B) + c\sin(3n + C) + \ldots.$$

darstellen, in welchem Ausdrucke der Winkel n innerhalb der Periode sich von 0° bis 360° ändert, $m, a, b, c \ldots . A, B, C$ aber zu bestimmende constante Grössen sind. „Sind diese Grössen oder was das-„selbe ist

$$m,\ a \sin A,\ a \mathrm{Cos}\, A,\ b \sin B,\ b \mathrm{Cos}\, B \ \ldots .$$

„bestimmt, so erhält man dadurch die Entwicklung der mathematischen Theorie der Erscheinung, und „wenn es darauf ankommt, diese so zu wählen, dass sie den Beobachtungen entspricht, so kann sie nur „so gewählt werden, dass sie die aus den Beobachtungen gefolgerte Entwicklung ergibt, welche in der „That nichts anderes ist, als das Resultat der Beobachtungen in concisester Form."

„Hieraus geht hervor, dass man durch die Bestimmung der einer Erscheinung zugehörigen Entwick-„lung, der Theorie derselben auf halbem Wege entgegen geht. Die meisten periodischen Erscheinungen „bietet die Meteorologie dar: der jährliche und tägliche Gang der Temperatur, die täglichen Schwankun-„gen des Barometers, der Einfluss des Windes auf den Stand der meteorologischen Instrumente, sind Er-„scheinungen dieser Art, welche, wenn man die ihnen entsprechenden periodischen Formeln aus den Beob-„achtungen bestimmt, unter die kürzeste und vollständigste Uebersicht gebracht werden, so dass sich „aus ihnen unmittelbarer ergibt, was die Theorie zu erklären hat, als aus den Beobachtungen selbst oder „aus den Curven, durch welche man Erscheinungen von unbekannten Gesetzen zu versinnlichen pflegt [1])."

Es ist jederzeit möglich, die Beobachtungen durch die vorhin erwähnte Reihe

$$m + a \sin [n + A] + b \sin [2n + B] + \ldots .$$

vollkommen darzustellen, wenn man von dieser Reihe eine genügende Anzahl Glieder entwickelt. Bei dem Gebrauche dieser Methode begnügt man sich jedoch mit den Anfangsgliedern, indem man voraussetzt, dass der Einfluss der spätern Glieder nicht mehr merklich sei. Wie viele solcher Glieder man aufzunehmen habe, darüber entscheidet die Natur des behandelten Problems. Bei einer zu geringen Zahl von benützten Gliedern ist die Uebereinstimmung der Formel mit den Beobachtungen ungenügend, bei der Aufnahme einer zu grossen Zahl von Gliedern ist der eigentliche Zweck der Methode, Vereinfachung der Erscheinungen, verfehlt und man geräth in die Gefahr, manche Unregelmässigkeiten, welche dem Gesetze der periodischen Aenderung fremd sind, aus den Beobachtungen in die Formeln aufzunehmen. Ein gewisser Tact und die Beurtheilung, welche Unterschiede zwischen der Formel und der Beobachtung zulässig sind, muss über diese Schwierigkeit hinaushelfen. Diese Schwierigkeit, welche sich nicht läugnen lässt, mag die Ursache sein, dass manche Meteorologen sich nicht zum Gebrauche dieser allgemeinen Ausdrücke entschliessen können.

Wenn ich dennoch den Weg eingeschlagen habe, für die einzelnen meteorologischen Elemente die Anfangsglieder der bekannten Reihe für periodische Functionen zu suchen, so glaube ich meine Rechtfertigung theils in dem Vorgange so vieler ausgezeichneter Gelehrten, theils in der Natur des menschlichen Verstandes zu finden, welcher seine Befriedigung darin findet, in das Mannigfaltige der einzelnen Beobachtungen eine Einheit zu bringen. Diese Befriedigung wäre freilich grösser, wenn es uns gelänge, das eigentliche Naturgesetz der Erscheinung zu finden. Aber bei dem gegenwärtigen Zustande der Meteorologie dürften wir uns wohl mit einer annähernden Lösung begnügen müssen, die doch wieder den Vorzug hat, manche Unregelmässigkeiten in der Beobachtung zu entfernen und eine leichtere Uebersicht zu gewähren. Ausserdem dürfte der Gebrauch der Formeln noch mehrfache Vortheile bieten.

1. Bei der Stetigkeit der gebrauchten Formeln lässt sich das betrachtete meteorologische Element (Barometerstand, Temperatur u. s. w.) für jeden beliebigen Augenblick berechnen.

---

[1]) Bessel a. a. O.

2. Aus demselben Grunde wird der Sprung, welcher in den Beobachtungen bei dem Uebergange von der letzten zur ersten Beobachtung jedesmal mehr oder weniger sichtbar ist, gänzlich vermieden. Sucht man nämlich aus stündlichen Beobachtungen, welche um Mitternacht (12^h) beginnen und Abends 11^h aufhören, den täglichen Gang, so sind die Stunden 11^h und 12^h durch ein Intervall von 23 Stunden von einander getrennt und der Uebergang von 11^h auf 12^h ist schwierig, indem nicht nur die jährliche Aenderung bei manchen Elementen z. B. Feuchtigkeit, Temperatur, sondern auch zufällige Störungen sich sehr bemerklich machen können.

3. Zeichnet man Curven, um den Gang der meteorologischen Elemente zu versinnlichen, so wird diess ebenfalls durch die Formeln sehr wesentlich erleichtert.

4. Die Wendepuncte, das Maximum und Minimum und die Zeit, wann sie eintreten, lassen sich mit beliebiger Schärfe bestimmen, was besonders im Winter, wo die meisten Aenderungen sehr klein sind, zu berücksichtigen ist, indem eine kleine Unregelmässigkeit in der Beobachtung das Maximum oder Minimum um eine oder mehrere Stunden irrig verlegen kann.

5. Bei der von mir angewendeten Art, die Formeln zu benützen, lässt sich die tägliche Aenderung nicht bloss im Durchschnitte für grosse Zeiträume, z. B. das Jahr, oder die einzelnen Jahreszeiten, sondern für beliebige Zeitpuncte bestimmen, was besonders in den Fällen wichtig ist, wo sich die tägliche Variation selbst in der jährlichen Periode sehr rasch verändert, so dass es unthunlich erscheint, bloss die Mittel aus grossen Zeiträumen zu untersuchen. Es ist für sich klar, dass eine solche Anordnung der Formeln, vermöge welcher sie die tägliche Aenderung im Durchschnitte des ganzen Jahres oder einzelner Jahreszeiten darbieten, durchaus keine Schwierigkeit hat.

6. Im weiteren Verlaufe der Rechnung gelangt man zu Constanten, welche bloss von der Localität abhängig sind. Hat man für mehrere Beobachtungsorte, welche zusammen über einen bedeutenden Theil der Erdoberfläche verbreitet sind, diese Arbeit durchgeführt, so ist es durch die Vergleichung dieser Constanten möglich, den Einfluss der geographischen Breite und Länge und der Höhe über der Meeresfläche zu bestimmen. So mühsam dieser Weg, wenn eine bedeutende Zahl von Stationen in Rechnung gezogen werden soll, auch erscheinen mag, so ist es doch der einzige Weg, der uns mit Sicherheit zur Kenntniss der Gesetze führt, nach welchen sich die täglichen und jährlichen Veränderungen auf der Erdoberfläche richten [1]).

Da die verschiedenen meteorologischen Elemente sämmtlich auf gleiche Weise behandelt worden sind, so liesse sich wohl zu allen eine gemeinschaftliche Erklärung der Tabellen und Curven geben, mit Ausnahme besonderer Zusätze, welche jedem der betrachteten Elemente eigenthümlich sind. Eine solche abstracte Erklärung dürfte aber leicht zu trocken ausfallen, desshalb werde ich im Folgenden bei der Untersuchung der täglichen Variation des Barometerstandes die Art der Benützung des Beobachtungsmaterials und die Resultate, auf welche man geführt wird, zeigen, welche Erklärung dann auch für jedes der vier folgenden meteorologischen Elemente Anwendung findet.

A. Tägliche Beobachtungen des Barometerstandes.

Die Barometerbeobachtungen der Prager Sternwarte, insoferne sie einen bedeutenden Theil des Tages umfassen und in den „magnetischen und meteorologischen Beobachtungen zu Prag" veröffentlicht sind, beginnen mit dem Juli 1839. Ich habe keinen Grund gefunden, die Beobachtungen des Jahres 1839, obwohl sie nur durch sechs Monate angestellt worden sind, auszuschliessen. Da bereits oben erwähnt wurde, dass die Arbeit mit dem Jahre 1847 abgeschlossen wurde, so beruhen die Barometerbeobachtungen, soweit sie in der ersten Jahreshälfte, Jänner bis Juni, enthalten sind, auf 8jährigen, für die zweite

[1]) Bessel. Astr. Nachr. Nr. 136. S. 346.

Jahreshälfte, Juli bis December, aber auf 9jährigen Aufzeichnungen. Nachdem die Correctionen, wie sie die „magnetischen und meteorologischen Beobachtungen" angeben, angebracht und die in den Jahren 1839, 1840 und 1841 fehlenden Stunden durch Interpolation ergänzt waren, entstand die folgende Tafel:

Tafel 1.

Tägliche Aenderungen des Barometerstandes.

I. Nach der Beobachtung.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
h	27″+	27″+	27″+	27″+	27″+	27″+	27″+	27″+	27″+	27″+	27″+	27″+
12	**6‴131**	5‴372	5‴950	5‴293	**5‴405**	**5‴618**	5‴693	5‴989	**6‴087**	5‴532	5‴974	6‴790
13	6·104	5·338	**5·998**	5·281	5·389	5.601	**5·697**	5·973	6·069	5·528	5·941	6·764
14	6·107	5·314	5·991	5·279	5·361	5.565	5·666	5·971	6·050	5·512	5·930	6·752
15	6·115	5·252	5·940	5·264	5·343	**5·536**	**5·621**	**5·957**	6·034	5·473	5·893	6·730
16	6·084	5·201	5·920	**5·252**	**5·342**	5·541	5·635	5·963	**6·008**	**5·459**	5·870	6·678
17	**6·054**	5·119	**5.868**	5·261	5·390	5·593	5·680	5·992	6·010	5·467	**5·860**	**6·650**
18	6·061	**5·111**	5·904	5·322	5·454	5·642	5·730	6·046	6·055	5·485	5·862	**6·650**
19	6·098	5·177	5·968	5·392	5·531	5·692	5·776	6·093	6·108	5·578	5·910	6·701
20	6·172	5·239	6·053	5·439	5·546	**5·699**	5·789	6·121	6·160	5·668	6·022	6·785
21	6·244	5·266	6·109	**5·466**	**5·557**	**5 699**	**5·790**	**6·137**	**6·195**	5·707	6·066	6·858
22	**6·282**	5·296	**6·119**	5·455	5·515	5·653	5·749	6·115	6·183	**5·717**	**6·106**	**6·933**
23	6·248	**5·323**	6·102	5·400	5·492	5·616	5·702	6·065	6·137	5·706	6·088	6·889
0	6·140	5·262	6·044	5·328	5·382	5·548	5·633	5·974	6·044	5·587	5·973	6·743
1	6·026	5·163	5·954	5·261	5·298	5·481	5·563	5·893	5·925	5·485	5·903	6·651
2	**5·971**	5·098	5·865	5·161	5·201	5·396	5·473	5·771	5·830	5·395	5·834	6·604
3	5·983	5·098	5·802	5·082	5·125	5·330	5·415	5·724	5·745	5·340	**5·824**	**6·601**
4	5·989	**5·095**	**5·765**	5·015	5·055	5·269	5·368	5·677	5·722	**5 323**	5·847	6·634
5	6·019	5·135	5·773	**4·983**	**5·025**	5·268	**5.336**	**5·652**	**5·721**	5·352	5·864	6·648
6	6·045	5·216	5·832	5·026	5·047	**5·235**	5·342	5·675	5·760	5·399	5·898	6·659
7	6·075	5·277	5·893	5·097	5·099	5·273	5·381	5·726	5·818	5·451	5·933	6·702
8	6·099	5·314	5·967	5·238	5·203	5·341	5·456	5·857	5·929	5·515	5·948	6·746
9	6·092	5·337	5·982	5·296	5·292	5·431	5·547	5·932	6·000	5·562	5·968	6·773
10	6·094	5·346	5·963	5·303	5·335	5·478	5·630	5·969	6·033	5·591	**5·986**	6·787
11	6·068	**5·379**	5·960	**5·356**	5·381	5·514	5.693	**6·006**	6·042	**5·608**	5·985	**6·818**

Die Maxima und Minima sind in derselben durch besondere Lettern hervorgehoben. Die Zeit, nach welcher beobachtet wird, ist mittlere Prager Zeit. Bei Erscheinungen, wie die täglichen periodischen Aenderungen es sind, welche sich durchaus auf den Stand der Sonne an dem Beobachtungsorte beziehen, scheint es am zweckmässigsten, die Beobachtungen nach der Ortszeit anzustellen, und nicht wie es bei dem grossartigen meteorologischen Unternehmen geschieht, welches sich über ganz Russland erstreckt, nach einer fremden Ortszeit, der Göttinger mittleren Zeit. Bei der Untersuchung der täglichen Aenderungen, wo es sich darum handelt, die Abhängigkeit von dem Stundenwinkel der Sonne zu untersuchen, wäre sogar die Anstellung der Beobachtungen nach wahrer Sonnenzeit ein Vortheil gewesen. Der störende Einfluss der Zeitgleichung trägt an manchen Unregelmässigkeiten Schuld, welche die Constanten und die darauf begründeten Formeln theilweise entstellen.

Da aber sämmtliche Zahlen dieser Tafel von den mittleren Barometerständen der betreffenden Monate abhängen, und da diese der Erfahrung nach aus 8- oder 9jährigen Beobachtungen sich nur sehr unsicher bestimmen lassen, so sind die täglichen Aenderungen in der folgenden Tabelle 2 in einer bequemern Form dargestellt. Die erste Horizontalzeile enthält die Mittel der 24 Stunden, welche, wie eben gesagt wurde, noch bedeutenden Unsicherheiten unterliegen dürften, die folgenden Zeilen geben an, um wie viel der Barometerstand zu der angegebenen Stunde von dem mittleren abweicht. Diesen Zahlen können wir

ein weit grösseres Vertrauen schenken, und zugleich ist dadurch die Vergleichung der einzelnen Monate unter einander erleichtert. Nach derselben Tafel ist auch die Zeichnung 1 entworfen, welche sich auf der Curventafel A befindet.

Tafel 2.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
h	27″+	27″+	27″+	27″+	27″+	27″+	27″+	27″+	27″+	27″+	27″+	27″+
	6‴096	5‴239	5‴947	5‴260	5‴324	5‴501	5‴599	5‴929	5‴986	5‴518	5‴937	6‴731
12	+ 0·035	+ 0·133	+ 0·003	+ 0·033	+ 0·081	+ 0·117	+ 0·094	+ 0·060	+ 0·101	+ 0·014	+ 0·037	+ 0·059
13	+ 0·008	+ 0·099	+ 0·051	+ 0·021	+ 0·065	+ 0·100	+ 0·098	+ 0·044	+ 0·083	+ 0·010	+ 0·004	+ 0·033
14	+ 0·011	+ 0·075	+ 0·044	+ 0·019	+ 0·037	+ 0·064	+ 0·067	+ 0·042	+ 0·064	− 0·006	− 0·007	+ 0·021
15	+ 0·019	+ 0·013	− 0·007	+ 0·004	+ 0·019	+ 0·035	+ 0·022	+ 0·028	+ 0·048	− 0·045	− 0·044	− 0·001
16	− 0·012	− 0·038	− 0·027	− 0 008	+ 0·018	+ 0·040	+ 0·036	+ 0·034	+ 0·022	− 0·059	− 0·067	− 0·053
17	− 0·042	− 0·120	− 0·079	+ 0·001	+ 0·066	+ 0·092	+ 0·081	+ 0·063	+ 0·024	− 0·051	− 0·077	− 0·081
18	− 0·035	− 0·128	− 0·043	+ 0·062	+ 0·130	+ 0·141	+ 0·131	+ 0·117	+ 0·069	− 0·033	− 0·075	− 0·081
19	+ 0·002	− 0·062	+ 0·021	+ 0·132	+ 0·207	+ 0·191	+ 0·177	+ 0·164	+ 0·122	+ 0·060	− 0·027	− 0·030
20	+ 0·076	0·000	+ 0·106	+ 0·179	+ 0·222	+ 0·198	+ 0·190	+ 0·192	+ 0·174	+ 0·150	+ 0·085	+ 0·054
21	+ 0·148	+ 0·027	+ 0·162	+ 0·206	+ 0·233	+ 0·198	+ 0·191	+ 0·208	+ 0·209	+ 0·189	+ 0·129	+ 0·127
22	+ 0·186	+ 0·057	+ 0·172	+ 0·195	+ 0·191	+ 0·152	+ 0·150	+ 0·186	+ 0·197	+ 0·199	+ 0·169	+ 0·202
23	+ 0·152	+ 0·084	+ 0·155	+ 0·140	+ 0·168	+ 0·115	+ 0·103	+ 0·136	+ 0·151	+ 0·188	+ 0·151	+ 0·158
0	+ 0·044	+ 0·023	+ 0·097	+ 0·068	+ 0·058	+ 0·047	+ 0·034	+ 0·045	+ 0·058	+ 0·069	+ 0·036	+ 0·012
1	− 0·070	− 0·076	+ 0·007	+ 0·001	− 0·026	− 0·020	− 0·036	− 0·036	− 0·061	− 0·033	− 0·034	− 0·080
2	− 0·125	− 0·141	− 0·082	− 0 099	− 0·123	− 0·105	− 0·126	− 0·158	− 0·156	− 0·123	− 0·103	− 0·127
3	− 0·113	− 0·141	− 0·145	− 0·178	− 0·199	− 0·171	− 0·184	− 0·205	− 0·241	− 0·178	− 0·113	− 0·130
4	− 0·107	− 0·144	− 0·182	− 0·245	− 0·269	− 0·232	− 0·231	− 0·252	− 0·264	− 0·195	− 0·090	− 0·097
5	− 0·077	− 0·104	− 0·174	− 0·277	− 0·299	− 0·233	− 0·263	− 0·277	− 0·265	− 0·166	− 0·073	− 0·083
6	− 0.051	− 0·023	− 0·115	− 0·234	− 0·277	− 0·266	− 0·257	− 0·254	− 0·226	− 0·119	− 0·039	− 0·072
7	− 0·021	+ 0·038	− 0·054	− 0·163	− 0·225	− 0·228	− 0·218	− 0·203	− 0·168	− 0·067	− 0·004	− 0·029
8	+ 0·003	+ 0·075	+ 0·020	− 0·022	− 0·121	− 0·160	− 0·143	− 0·072	− 0·057	− 0·003	+ 0·011	+ 0·015
9	− 9·004	+ 0·098	+ 0·035	+ 0·036	− 0·032	− 0·070	− 0·052	+ 0·003	+ 0·014	+ 0·044	+ 0·031	+ 0·042
10	− 0·002	+ 0·107	+ 0·016	+ 0·043	+ 0·011	− 0·023	+ 0·031	+ 0·040	+ 0·047	+ 0·073	+ 0·049	+ 0·056
11	− 0·028	+ 0·140	+ 0·013	+ 0·096	+ 0·057	+ 0·013	+ 0·094	+ 0·077	+ 0·056	+ 0·090	+ 0·048	+ 0·087

Aus diesen Beobachtungsgrössen wurden hierauf nach der bekannten Weise die Anfangsglieder der Reihe für periodische Functionen bestimmt, welche die Tafel 3 enthält.

Tafel 3.

Erste Formeln für die tägliche Aenderung des Barometerstandes.

Jänner . . .	27″ 6‴0959	+ 0‴0554 *sin* [*n* + 166° 38′]	+ 0‴0750 *sin* [2*n* + 154° 3′]	+ 0‴0548 *sin* [3*n* + 171° 30′]	+ 0‴0163 *sin* [4*n* + 214° 30′]
Februar . .	27 5·2387	+ 0·0696 *sin* [*n* + 271 9]	+ 0·1009 *sin* [2*n* + 136 17]	+ 0·0426 *sin* [3*n* + 165 44]	+ 0·0021 *sin* [4*n* + 27 45]
März	27 5·9468	+ 0·0698 *sin* [*n* + 168 36]	+ 0·1076 *sin* [2*n* + 140 42]	+ 0.0401 *sin* [3*n* + 148 3]	+ 0·0210 *sin* [4*n* + 318 40]
April . . .	27 5·2604	+ 0·1359 *sin* [*n* + 177 46]	+ 0·1295 *sin* [2*n* + 145 6]	+ 0·0134 *sin* [3*n* + 31 32]	+ 0·0184 *sin* [4*n* + 298 31]
Mai	27 5·3237	+ 0.1907 *sin* [*n* + 177 45]	+ 0·1190 *sin* [2*n* + 142 41]	+ 0·0172 *sin* [3*n* + 315 14]	+ 0·0066 *sin* [4*n* + 355 40]
Juni	27 5·5008	+ 0·1863 *sin* [*n* + 179 16]	+ 0·0844 *sin* [2*n* + 132 42]	+ 0·0247 *sin* [3*n* + 289 10]	+ 0.0115 *sin* [4*n* + 43 14]
Juli	27 5·5985	+ 0.1784 *sin* [*n* + 184 36]	+ 0·0980 *sin* [2*n* + 136 42]	+ 0.0275 *sin* [3*n* + 303 7]	+ 0·0073 *sin* [4*n* + 85 18]
August . .	27 5·9290	+ 0.1718 *sin* [*n* + 180 38]	+ 0·1092 *sin* [2*n* + 151 20]	+ 0·0087 *sin* [3*n* + 3 17]	+ 0·0091 *sin* [4*n* + 254 7]
September.	27 5·9860	+ 0·1585 *sin* [*n* + 186 5]	+ 0·1255 *sin* [2*n* + 143 16]	+ 0·0159 *sin* [3*n* + 158 36]	+ 0·0064 *sin* [4*n* + 292 7]
October . .	27 5·5183	+ 0.0779 *sin* [*n* + 171 35]	+ 0.1337 *sin* [2*n* + 151 13]	+ 0·0240 *sin* [3*n* + 167 59]	+ 0·0095 *sin* [4*n* + 225 51]
November .	27 5·9369	+ 0·0258 *sin* [*n* + 156 31]	+ 0·0957 *sin* [2*n* + 149 59]	+ 0·0407 *sin* [3*n* + 181 33]	+ 0·0147 *sin* [4*n* + 204 28]
December .	27 6·7311	+ 0·0358 *sin* [*n* + 196 43]	+ 0·1022 *sin* [2*n* + 144 53]	+ 0.0488 *sin* [3*n* + 183 46]	+ 0·0278 *sin* [4*n* + 210 16]

Der Winkel n in diesen Formeln schreitet mit der Zeit gleichförmig fort, so dass 1 Stunde = 15° ist, und wird von Mittag an gezählt, wo er gleich 0 ist. Die vorstehenden Formeln wurden desshalb bis auf das Glied, welches den vierfachen Winkel n enthält, entwickelt, um eine Gleichförmigkeit mit dem Dunstdrucke herzustellen, zu dessen Darstellung die Aufnahme dieses Gliedes unerlässlich schien. Genau dieselbe Arbeit findet sich in Kämtz Meteorologie 2. Theil, Seite 268, für Halle durchgeführt.

Die Constanten, auf welche sich diese Reihen

$$m + a \sin [n + A] + b \sin [2n + B] + \ldots .$$

gründen, und welche noch im Folgenden gebraucht werden, enthält die Tafel 4.

Tafel 4.

Barometer. — Erste Constanten.

	Monatm.	*a sin A*	*a cos A*	*b sin B*	*b cos B*	*c sin C*	*c cos C*	*d sin D*	*d cos D*
Jänner	27″6‴·096	+ 0‴·013	— 0‴·054	+ 0‴·033	— 0‴·067	+ 0‴·008	— 0‴·054	— 0‴·009	— 0‴·013
Februar	5·239	— 0·070	+ 0·001	+ 0·070	— 0·073	+ 0·011	— 0·041	+ 0·001	+ 0·002
März.	5·947	+ 0·014	— 0·068	+ 0·068	— 0·083	+ 0·021	— 0·034	— 0·014	+ 0·016
April	5·260	+ 0·005	— 0·136	+ 0·074	— 0·106	+ 0·007	+ 0·011	— 0·016	+ 0·009
Mai	5·324	+ 0·008	— 0·191	+ 0·072	— 0·095	— 0·012	+ 0·012	— 0·001	+ 0·007
Juni	5·501	+ 0·002	— 0·186	+ 0·062	— 0·057	— 0·023	+ 0·008	+ 0·008	+ 0·008
Juli	5·599	— 0·014	— 0·178	+ 0·067	— 0·071	— 0.023	+ 0·015	+ 0·007	+ 0·001
August.	5·929	— 0·002	— 0·172	+ 0·052	— 0·096	+ 0·001	+ 0·009	— 0·009	— 0·003
September	5·986	— 0·017	— 0·158	+ 0·075	— 0.101	+ 0.006	— 0·015	— 0·006	+ 0·002
October	5·518	+ 0·011	— 0·077	+ 0·064	— 0·117	+ 0·005	— 0.024	— 0·007	— 0·007
November	5·937	+ 0·010	— 0·024	+ 0·048	— 0·083	— 0·001	— 0·041	— 0·006	— 0·013
December	6·731	— 0·010	— 0·034	+ 0·059	— 0·084	— 0·003	— 0·049	— 0·014	— 0·024

Die erste vertikale Columne, welche mit dem ersten Gliede der Reihe identisch ist, ist nichts anderes als das gewöhnliche Monatmittel d. h. das Mittel aller 24 Stunden. Nach diesen Formeln ist die Taf. 5 gerechnet.

Tafel 5.

Tägliche Aenderung des Barometerstandes.

II. Nach den ersten Formeln.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
h	27″+	27″+	27″+	27″+	27″+	27″+	27″+	27″+	27″+	27″+	27″+	27″+
12	6‴·099	**5‴·369**	5‴·966	5‴·306	**5‴·400**	**5‴·576**	**5‴·710**	5‴·974	**6‴·061**	5‴·559	5‴·970	6‴·789
13	6·109	5·353	5·984	5·288	5·386	5·571	5·691	5·960	6·057	5·528	5·948	6·768
14	**6·117**	5·312	**5·986**	5·273	5·360	5·562	5·654	**5·953**	6·044	5·499	5·924	6·749
15	6·112	5·250	5.955	5·260	**5·342**	**5·559**	**5·629**	5·959	6·025	5·475	5·898	6·725
16	6·086	5·183	5.908	**5·254**	5·349	5·568	5·637	5·977	**6·012**	**5·460**	5·870	6·689
17	6·057	5·136	**5·879**	5·270	5·390	5·591	5·678	6·006	6·019	5·465	**5·853**	6·651
18	**6·054**	**5·127**	5·899	5·317	5·454	5·625	5·731	6·048	6·053	5·501	5·866	**6·644**
19	6·096	5·161	5·967	5·384	5·517	5·667	5·775	6·096	6·110	5·569	5·920	6·693
20	6·176	5·222	6·050	5·444	5·558	5·702	**5·793**	6·135	6·169	5·653	6·003	6·788
21	6·252	5·282	6·111	**5·470**	**5·559**	**5·710**	5·784	**6·147**	**6·202**	5·718	6·079	6·882
22	**6·279**	**5·315**	**6·126**	5·451	5·526	5·680	5·751	6·120	6·191	**5·733**	**6·109**	**6·918**
23	6·235	5·303	6·097	5·399	5·467	5·615	5·701	6·057	6·133	5·686	6·073	6·869
0	6·140	5·250	6·036	5·331	5·391	5·550	5·636	5·971	6·039	5·592	5·988	6·762
1	6·040	5·176	5·957	5·254	5·302	5·481	5·560	5·880	5·930	5·484	5·896	6·657
2	5·977	5·111	5·873	5·169	5·207	5·403	5·481	5·796	5·827	5·395	5·837	6·600
3	**5·965**	**5·080**	5·800	5·081	5·117	5·338	5·411	5·725	5·750	5·341	**5·823**	**6·598**
4	5·989	5·095	**5·760**	5·010	5·051	5·272	5·361	5·676	**5·711**	**5·328**	5·842	6·626
5	6·025	5·146	5·772	**4·985**	**5·025**	**5.247**	**5·338**	**5·661**	5·718	5·348	5·872	6·653
6	6·054	5·213	5·830	5·023	5·048	5.252	5·346	5·687	5·768	5·394	5·900	6·673
7	6·074	5·273	5·905	5·113	5·111	5·284	5·385	5·754	5·844	5·455	5·925	6·696
8	6·086	5·315	5·954	5·218	5·195	5·337	5·454	5·841	5·924	5·518	5·949	6·733
9	6·093	5·339	5·977	5·296	5·279	5·406	5·541	5·920	5·990	5·567	5·972	6·775
10	6·095	5·354	5·966	**5·329**	5·347	5·483	5·628	5·969	6·033	**5·589**	**5·986**	6·804
11	6·095	5·365	5·957	5·325	5·388	5·551	5·690	**5·983**	6·054	5·584	5·984	**6·807**

Dasselbe in bequemerer Form enthält die

Tafel 6.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
	27″	27″	27″	27″	27″	27″	27″	27″	27″	27″	27″	27″
	6‴·096	5‴·239	5‴·947	5‴·260	5‴·324	5‴·501	5‴·599	5‴·929	5‴·986	5‴·518	5‴·937	5‴·731
12ʰ	+ 0·003	+ 0·130	+ 0·019	+ 0·046	+ 0·076	+ 0·075	+ 0·111	+ 0·045	+ 0·075	+ 0·041	+ 0·033	+ 0·058
13	+ 0·013	+ 0·114	+ 0·037	+ 0·028	+ 0·062	+ 0·070	+ 0·092	+ 0·031	+ 0·071	+ 0·010	+ 0·011	+ 0·037
14	+ 0·021	+ 0·073	+ 0·039	+ 0·013	+ 0·036	+ 0·061	+ 0·055	+ 0·024	+ 0·058	— 0·019	— 0·013	+ 0·018
15	+ 0·016	+ 0·011	+ 0·008	0·000	+ 0·018	+ 0·058	+ 0·030	+ 0·030	+ 0·039	— 0·043	— 0·039	— 0·006
16	— 0·010	— 0·056	— 0·039	— 0·060	+ 0·025	+ 0·067	+ 0·038	+ 0·048	+ 0·026	— 0·058	— 0·067	— 0·042
17	— 0·039	— 0·103	— 0·068	+ 0·010	+ 0·066	+ 0·090	+ 0·079	+ 0·077	+ 0·033	— 0·053	— 0·084	— 0·080
18	— 0·042	— 0·112	— 0·048	+ 0·057	+ 0·130	+ 0·124	+ 0·132	+ 0·119	+ 0·067	— 0·017	— 0·071	— 0·087
19	0·000	— 0·078	+ 0·020	+ 0·124	+ 0·193	+ 0·166	+ 0·176	+ 0·167	+ 0·124	— 0·051	— 0·017	— 0·038
20	+ 0·080	— 0·017	+ 0·103	+ 0·184	+ 0·234	+ 0·201	+ 0·194	+ 0·206	+ 0·183	+ 0·135	+ 0·066	+ 0·057
21	+ 0·156	+ 0·043	+ 0·164	+ 0·210	+ 0·235	+ 0·209	+ 0·185	+ 0·218	+ 0·216	+ 0·200	+ 0·142	+ 0·151
22	+ 0·183	+ 0·076	+ 0·179	+ 0·191	+ 0·202	+ 0·179	+ 0·152	+ 0·191	+ 0·205	+ 0·215	+ 0·172	+ 0·187
23	+ 0·139	+ 0·064	+ 0·150	+ 0·139	+ 0·143	+ 0·114	+ 0·102	+ 0·128	+ 0·147	+ 0·168	+ 0·136	+ 0·138
0	+ 0·044	+ 0·011	+ 0·089	+ 0·071	+ 0·067	+ 0·049	+ 0·037	+ 0·142	+ 0 053	+ 0·074	+ 0·051	+ 0·031
1	— 0·056	— 0·063	+ 0·010	— 0·006	— 0·022	— 0·020	— 0·039	— 0·040	— 0·056	— 0·034	— 0·041	— 0·074
2	— 0·119	— 0·128	— 0·074	— 0·091	— 0·117	— 0·098	— 0·118	— 0·133	— 0·159	— 0·123	— 0·100	— 0·131
3	— 0·131	— 0·159	— 0·147	— 0·179	— 0·207	— 0·163	— 0·188	— 0·204	— 0·236	— 0·177	— 0·114	— 0·133
4	— 0·107	— 0·144	— 0·187	— 0·250	— 0·273	— 0·229	— 0·238	— 0·253	— 0·275	— 0·190	— 0·095	— 0·105
5	— 0·071	— 0·093	— 0·175	— 0·275	— 0·299	— 0·254	— 0·261	— 0·268	— 0·268	— 0·170	— 0·065	— 0·078
6	— 0·042	— 0·026	— 0·117	— 0·237	— 0·276	— 0·249	— 0·253	— 0·242	— 0·218	— 0·124	— 0·037	— 0·058
7	— 0·022	+ 0·034	— 0·042	— 0·147	— 0·213	— 0·217	— 0·214	— 0·175	— 0·142	— 0·063	— 0·012	— 0·035
8	— 0·010	+ 0·076	+ 0·007	— 0·042	— 0·129	— 0·164	— 0·145	— 0·088	— 0·062	0·000	+ 0·012	+ 0·002
9	— 0·003	+ 0·100	+ 0·030	+ 0·036	— 0·045	— 0·095	— 0·058	— 0·009	+ 0·004	+ 0·049	+ 0·035	+ 0·044
10	— 0·001	+ 0·115	+ 0·019	+ 0·069	+ 0·023	— 0·018	+ 0·029	+ 0·040	+ 0·047	+ 0·071	+ 0·049	+ 0·073
11	— 0·001	+ 0·126	+ 0·010	+ 0·065	+ 0·064	+ 0.050	+ 0·091	+ 0·054	+ 0·068	+ 0·066	+ 0·047	+ 0·076

Die gezeichneten Curven 2 auf der Tafel A. beziehen sich auf dieselben Zahlen. Eine Vergleichung der Rechnungsergebnisse mit den Beobachtungsdaten liefert die

Tafel 7.

Vergleichung der nach den ersten Formeln gerechneten Werthe mit den beobachteten.

Beobachtung — Rechnung.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
12ʰ	+ 0‴·032	+ 0‴·003	— 0‴·016	— 0‴·013	+ 0‴·005	+ 0‴·042	— 0‴·017	+ 0‴·015	+ 0‴·026	— 0‴·027	+ 0‴·004	+ 0‴·001
13	— 0·005	— 0·015	+ 0·014	— 0·007	+ 0·003	+ 0·030	+ 0·006	+ 0·013	+ 0·012	0·000	— 0·007	— 0·004
14	— 0·010	+ 0·002	+ 0·005	+ 0·006	+ 0·001	+ 0·003	+ 0·012	+ 0·018	+ 0·006	+ 0·013	+ 0·006	+ 0·003
15	+ 0·003	+ 0·002	— 0·015	+ 0·004	+ 0·001	— 0·023	— 0·008	— 0·002	+ 0·009	— 0·002	0·005	+ 0·005
16	— 0·002	+ 0·018	+ 0·012	— 0·002	— 0·007	— 0·027	— 0·002	— 0·014	0·004	— 0·001	0·000	0·011
17	— 0·003	— 0·017	— 0·011	— 0·009	0·000	+ 0·002	+ 0·002	— 0·014	— 0·009	+ 0·002	+ 0·007	— 0·001
18	+ 0·007	— 0·016	+ 0·005	+ 0·005	0·000	+ 0·017	— 0·001	— 0·002	+ 0·002	— 0·016	— 0·004	+ 0·006
19	+ 0·002	+ 0·016	+ 0·001	+ 0·008	+ 0·014	+ 0·025	+ 0 001	— 0·003	— 0·002	+ 0·009	0·010	+ 0·008
20	— 0·004	+ 0·017	+ 0·003	— 0·005	— 0·012	— 0·003	— 0·004	— 0·014	— 0·009	+ 0·015	+ 0·019	0·003
21	— 0·008	— 0·016	— 0·002	— 0·004	— 0·002	— 0·011	+ 0·006	— 0·010	— 0·007	— 0·011	— 0·013	0·024
22	+ 0·003	— 0·019	— 0·007	+ 0·004	— 0·011	— 0·027	— 0·002	— 0·005	— 0·008	— 0·016	— 0·003	+ 0·015
23	+ 0·013	+ 0·020	+ 0·005	+ 0·001	+ 0·025	+ 0·001	+ 0·001	+ 0·008	+ 0·004	+ 0·020	+ 0·015	+ 0·020
0	0·000	+ 0·012	+ 0·008	— 0·003	— 0·009	— 0·002	— 0·003	+ 0·003	+ 0·005	— 0·005	— 0·015	— 0·019
1	— 0·014	— 0·013	— 0·003	+ 0·007	— 0·004	0·000	+ 0·003	+ 0·013	— 0·005	+ 0·001	+ 0·007	— 0·006
2	— 0·006	— 0·013	— 0·008	— 0·008	— 0·006	— 0·007	— 0·008	— 0·025	+ 0·003	0·000	— 0·003	+ 0·004
3	+ 0·018	+ 0·018	+ 0·002	+ 0·001	+ 0 008	— 0·008	+ 0·004	— 0·001	— 0·005	— 0·001	+ 0·001	+ 0·003
4	0·000	0·000	+ 0·005	+ 0·005	+ 0·004	— 0·003	+ 0·007	+ 0·001	+ 0·011	0·005	+ 0·005	+ 0·008
5	— 0·006	— 0·011	+ 0·001	— 0·002	0·000	+ 0·021	— 0·002	— 0·009	+ 0·003	+ 0·004	— 0·008	— 0·005
6	— 0·009	+ 0·003	+ 0·002	+ 0·003	— 0·001	— 0·017	— 0·004	— 0·012	— 0·008	+ 0·095	0·002	— 0·014
7	+ 0·001	+ 0·004	— 0·012	— 0·016	— 0·012	— 0 011	— 0·004	— 0·028	— 0·026	— 0·004	+ 0·008	+ 0·006
8	+ 0·013	— 0·001	+ 0·013	+ 0·020	+ 0·008	+ 0·004	+ 0·002	+ 0·016	+ 0·065	— 0·003	— 0·001	+ 0·013
9	— 0·001	— 0·002	+ 0·005	0·000	+ 0·013	+ 0·025	+ 0·006	+ 0·012	+ 0·010	— 0·005	— 0·004	0·002
10	— 0·001	— 0·008	— 0·003	— 0·026	— 0·012	— 0·015	+ 0·002	0·000	0·000	+ 0·002	0·000	0·017
11	— 0·027	+ 0·014	+ 0·003	+ 0·031	— 0·007	— 0·037	+ 0·003	+ 0·023	— 0·012	+ 0·024	+ 0·001	+ 0·011

Die Uebereinstimmung ist von der Art, dass sie wohl befriedigend genannt werden kann. Die meisten Unregelmässigkeiten machen sich bei dem Uebergange von 11 zu 12 Uhr bemerklich, der Grund davon ist schon früher angegeben worden.

Der bisher mitgetheilte Theil der Untersuchung hat nichts besonderes, durch welches er sich von den Arbeiten anderer Meteorologen unterscheiden würde, wenn man nicht die grössere Beobachtungsreihe (8 bis 9 Jahre) und den Umstand geltend machen will, dass vom Jahre 1842 an die Aufzeichnungen mit Hilfe des Autographen auch in der Nacht von Stunde zu Stunde fortgehen.

Die Ausdrücke der Tafel 3 dienen wohl dazu, die täglichen Aenderungen, wie sie in den einzelnen Monaten erscheinen, regelmässig darzustellen, so dass kein Sprung, keine Discontinuität bei dem Uebergange von einer Stunde zur andern sichtbar ist. Allein unter einander stehen diese Formeln in gar keiner Verbindung, während es doch gewiss ist, dass die tägliche Aenderung im Laufe des Jahres allmälig und nach einem Gesetze sich ändert, folglich die Ausdrücke der Tafel 3 in einander übergehen müssen, so dass auch hier kein Sprung, keine Unregelmässigkeit zulässig ist. Solche Unregelmässigkeiten finden sich allerdings noch mehrere vor. Es handelt sich nun darum, die Grössen $m, a, b, c \ldots A, B, C,$ oder was dasselbe ist, die Grössen

$$m,\ a \sin A,\ a \cos A,\ b \sin B,\ b \cos B,\ c \sin C,\ c \cos C \ldots,$$

welche einer regelmässigen Aenderung im Laufe der jährlichen Periode unterworfen sind, durch Formeln auszudrücken, welche die erwähnten Unregelmässigkeiten zu entfernen geeignet sind. Da hier ein analoger Fall mit dem frühern, wo das Gesetz der täglichen Aenderung gesucht wurde, vorliegt, so wird auch das Verfahren dasselbe sein. Auf diese Weise gelangt man zu den Formeln der

Tafel 8.

Jährliche Aenderung der Constanten.

$$\begin{aligned}
\text{Monatmittel} &= 27''5'''7556 + 0'''3630 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,30^0 + 129^0\,56'] + 0'''2680 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,60^0 + 40^0 53'] + 0'''2773 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,90^0 + 137^0\,39'] \\
a \sin A &= -0{\cdot}0042 + 0{\cdot}0045 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,30 + 235\ 45] + 0{\cdot}0164 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,60 + 191\ 17] + 0{\cdot}0084 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,90 + 141\ 52] \\
a \cos A &= -0{\cdot}1064 + 0\ 0911 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,30 + 87\ 10] + 0{\cdot}0056 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,60 + 340\ 19] + 0{\cdot}0273 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,90 + 254\ 12] \\
b \sin B &= +0{\cdot}0620 + 0{\cdot}0085 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,30 + 299\ 5] + 0{\cdot}0082 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,60 + 251\ 59] \\
b \cos B &= -0{\cdot}0861 + 0{\cdot}0036 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,30 + 5\ 57] + 0{\cdot}0105 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,60 + 87\ 48] \\
c \sin C &= -0{\cdot}0003 + 0{\cdot}0117 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,30 + 74\ 31] + 0\ 0132 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,60 + 298\ 56] \\
c \cos C &= -0{\cdot}0169 + 0{\cdot}0200 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,30 + 289\ 26] + 0{\cdot}0053 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,60 + 216\ 42] \\
d \sin D &= -0{\cdot}0055 + 0{\cdot}0055 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,30 + 262\ 15] + 0{\cdot}0051 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,60 + 85\ 32] \\
d \cos D &= -0{\cdot}0013 + 0{\cdot}0126 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,30 + 312\ 56] + 0{\cdot}0074 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,60 + 289\ 24]
\end{aligned}$$

Die Formeln sind ganz nach der von Kämtz Meteorologie I. Th. S. 121 gegebenen Weise eingerichtet. Die Grösse n ist die Ordnungszahl des Monates, so zwar, dass für den Jänner (die Mitte desselben) $n=0$, für die Mitte Februar $n=1$ ist u. s. f. Für den Anfang des Jahres ist $n = -\frac{1}{2}$ zu setzen und die Grösse $(n+\frac{1}{2})\,30^0$ wird der Nulle gleich. Nach diesen Ausdrücken ist die Tafel 9 berechnet worden.

Tafel 9.

Verbesserte Constanten.

	Monatm.	*a sin A*	*a cos A*	*b sin B*	*b cos B*	*c sin C*	*c cos C*	*d sin D*	*d cos D*
Jänner	27″6‴205	−0‴0203	−0‴0403	+0‴0479	−0‴0755	+0‴0046	−0‴0373	−0‴0064	−0‴0128
Februar	5·713	−0·0331	−0·0203	+0·0572	−0·0829	+0.0163	−0·0289	−0·009	+0·0006
März	5·565	−0·0118	−0·0504	+0·0696	−0·0914	+0·0188	−0·0148	−0·0118	+0·0119
April	5·482	+0·0134	−0·1399	+0·0759	−0·0920	+0·0066	−0·0017	−0·0096	+0·0142
Mai	5·179	+0·0117	−0·1966	+0·0727	−0·0842	−0·0125	+0·0045	−0·0025	+0·0089
Juni	5·200	−0·0043	−0·1841	+0·0647	−0·0766	−0·0236	+0·0026	+0·0038	+0·0025
Juli	5·813	−0·0397	−0·1705	+0·0601	−0·0781	−0·0188	−0·0043	+0·0046	+0·0006
August	6·203	−0·0075	−0·1819	+0·0618	−0·0885	−0·0041	−0 0117	−0·0007	+0·0016
September	5·845	−0·0070	−0·1538	+0·0654	−0·0986	+0·0070	−0·0180	−0·0076	+0·0001
October	2·522	−0·0002	−0·0749	+0·0641	−0·0988	+0·0064	−0·0243	−0·0108	−0·0072
November	5·927	+0·0121	−0·0268	+0·0563	−0·0888	−0·0009	−0·0315	−0·0093	−0·0163
December	6·412	+0·0063	−0·0373	+0·0483	−0·0778	−0·0034	−0·0374	−0·0064	−0·0197

Sowohl die Constanten in den Formeln der Tafel 8 als jene der Tafel 9 haben die oben erwähnte Eigenschaft von den täglichen und jährlichen Variationen unabhängig zu sein. Sie sind blos von der Localität des Beobachtungsortes, dessen geographischer Breite, Länge, der Höhe über die Meeresfläche abhängig. Würden diese Constanten für viele Puncte der Erde bestimmt, dann wäre ein grosser Schritt zur Kenntniss der verwickelten meteorologischen Processe geschehen.

Von der ersten Formel der Tafel 8

$$\begin{aligned} 27''' 5''' \cdot 7556 &+ 0''' \cdot 3630 \sin [(n + \tfrac{1}{2}) 30^\circ + 129^\circ 56'] \\ &+ 0 \cdot 2680 \sin [(n + \tfrac{1}{2}) 60 + 40\ 53\ ] \\ &+ 0 \cdot 2773 \sin [(n + \tfrac{1}{2}) 90 + 137\ 39\ ] \end{aligned}$$

sowie von der darauf gegründeten ersten verticalen Columne der Tafel 9 ist es klar, dass sie die Veränderungen der Monatmittel im Laufe des Jahres, d. h. nahezu die jährliche Aenderung des Barometerstandes geben. Vergleicht man die Monatmittel der Tafel 9 mit jenen der Tafel 4, so zeigen sich so bedeutende Unterschiede, dass die Bemerkung von Kämtz Meteorologie II. Thl. S. 295 vollkommen gerechtfertigt erscheint. Er sagt an dem angeführten Orte: „Lässt sich auch der mittlere Stand an einem „Orte schon durch die Beobachtungen eines einzigen Jahres annähernd bestimmen, so gilt dieses doch „weit weniger von dem Stande in den einzelnen Monaten. In mittleren Breiten scheinen wenigstens zehn„jährige Aufzeichnungen erforderlich, wenn wir den mittleren Stand in den einzelnen Monaten erhalten „wollen, und auch selbst hier bleibt noch die Frage, ob die erhaltenen Resultate völlig naturgemäss seien." Die jährlichen Veränderungen des Barometerstandes zu erforschen, liegt ausser dem Gebiete dieser Untersuchung, doch wollte ich diesen Punct nicht in gänzliches Dunkel gehüllt lassen und entwickelte für die in Kämtz Meteorologie II. Thl. S. 296 mitgetheilten 15jährigen Beobachtungen Herrenschneider's zu Strassburg den allgemeinen Ausdruck. Endlich hatte Herr Carl Fritsch die Güte, mir die 47jährigen Monatmittel des Barometerstandes in Prag, zu welchen er durch eine umfassende und mühsame Arbeit gelangt war, mitzutheilen. Die verschiedenen Formeln, welche zum Theile bedeutend von einander abweichen, sind folgende:

a) Prag, 8- und 9jährige Beobachtungen, 1839 und 1840 bis 1847:

$$\begin{aligned} 329''' \cdot 7556 &+ 0''' \cdot 3630 \sin [(n + \tfrac{1}{2}) 30^0 + 129^0 56'] \\ &+ 0 \cdot 2680 \sin [(n + \tfrac{1}{2}) 60 + 40\ 53\ ] \\ &+ 0 \cdot 2773 \sin [(n + \tfrac{1}{2}) 90 + 137\ 39\ ] \end{aligned}$$

b) Paris, 11jährige Beobachtungen, 1816 bis 1826, nach Kämtz Met. II. Th. S. 296:

$$\begin{aligned} 335''' \cdot 017 &+ 0''' \cdot 148 \sin [(n + \tfrac{1}{2}) 30^0 + 42^0 15'] \\ &+ 0 \cdot 544 \sin [(n + \tfrac{1}{2}) 60 + 33\ 10\ ] \end{aligned}$$

c) Strassburg, 15jährige Beobachtungen, 1806 bis 1820, von Herrenschneider:

$$\begin{aligned} 333''' \cdot 0472 &+ 0''' \cdot 2171 \sin [(n + \tfrac{1}{2}) 30^0 + 200^0 51'] \\ &+ 0 \cdot 3502 \sin [(n + \tfrac{1}{2}) 60 + 10\ 34\ ] \end{aligned}$$

d) Prag, 47jährige Beobachtungen, 1800 bis 1846, nach Herrn C. Fritsch:

$$\begin{aligned} 329''' \cdot 747 &+ 0''' \cdot 2519 \sin [(n + \tfrac{1}{2}) 30^0 + 167^0 23'] \\ &+ 0 \cdot 2330 \sin [(n + \tfrac{1}{2}) 60 + 356\ 6\ ] \\ &+ 0 \cdot 2481 \sin [(n + \tfrac{1}{2}) 90 + 356\ 11\ ] \end{aligned}$$

Dem letzten Ausdrucke, welcher auf einer so langjährigen Beobachtungsreihe beruht, gebührt ohne Zweifel das grösste Vertrauen. Bemerkenswerth ist die grosse Uebereinstimmung, mit welcher der mittlere Barometerstand für Prag sowohl aus der kürzern, als aus der längeren Beobachtungsreihe resultirt; letztere ergibt ihn 329‴.747, erstere 329‴.7556, also nicht um 0‴·01 verschieden. Dagegen weichen

die übrigen Glieder des allgemeinen Ausdruckes sehr stark ab. Herrenschneider's Beobachtungen nach der Formel *c)* berechnet, gaben

Jänner	333‴148	Mai	332‴614	September	333‴379
Februar	333·193	Juni	332·953	October	332·995
März	332·947	Juli	333·402	November	332·792
April	332·643	August	333·589	December	332·909

Die 47jährige Reihe Prager Beobachtungen gibt:

	Beobachtung	Rechnung	*B* — *R*		Beobachtung	Rechnung	*B* — *R*
Jänner	27″ 6‴03	27″ 6‴03	0‴00	Juli	27″ 5‴67	27″ 5‴67	0‴00
Februar	5·94	6·01	— 0·07	August	5·91	5·95	— 0·04
März	5·57	5·47	+ 0·10	September	6·27	6·29	— 0·02
April	5·20	5·23	— 0·03	October	6·13	6·06	+ 0·07
Mai	5·40	5·49	— 0·09	November	5·48	5·54	- 0·06
Juni	5·76	5·66	+ 0·10	December	5·60	5·57	+ 0·03

Die Uebereinstimmung ist gewiss befriedigend.

Sämmtliche 4 Formeln *a, b, c, d,* geben übereinstimmend zwei Maxima und zwei Minima des Luftdrucks im Jahre, nur hinsichtlich der Epoche und der Grösse dieser Wendepuncte unterscheiden sie sich bedeutend. Man findet aus einer näherungsweisen Bestimmung nach den Formeln:

	Maximum.	Minimum.	Maximum.	Minimum.
Prag, 8 und 9 Jahre	22. December	29. Mai	16. August	14. October.
Paris	30. Jänner	3. Mai	27. Juli	1. October.
Strassburg	4. Februar	25. Mai	15. August	19. November.
Prag, 47 Jahre	30. Jänner	14. April	18. September	29. November.

Auf Tafel *F* findet man die 4 Curven *a, b, c, d,* welche den jährlichen Gang des Luftdrucks nach den Formeln *a, b, c, d* darstellen. Hiermit muss die jährliche Aenderung des Luftdruckes verlassen werden, indem sie einer andern Untersuchung angehört und der erste Ausdruck der Tafel 8, welcher diese Aenderung enthält, für die täglichen Variationen von keiner wesentlichen Bedeutung ist. Man kann diesem Ausdrucke, dessen Richtigkeit wegen der kurzen Beobachtungszeit in gegründeten Zweifel gezogen werden muss, den Ausdruck *d*, welchen die 47jährigen Prager Beobachtungen gegeben haben, substituiren; an dem übrigen Theile der Untersuchung wird hierdurch nichts geändert.

Es ist oben gesagt worden, dass die erwähnte Formel den jährlichen Gang näherungsweise ausdrücke, nämlich unter der Voraussetzung, dass das Monatmittel dem Stande des Barometers in der Mitte des Monates gleichkomme, ein Schluss, welcher nur sehr genähert richtig ist. Er setzt nämlich voraus, dass das betrachtete Element — hier der Luftdruck — sich proportional zur Zeit im Laufe des Monates ändere, was nie in aller Strenge richtig ist, am wenigsten in der Nähe der Wendepuncte, eines Maximum oder Minimum's. Diese Voraussetzung wird aber keineswegs durch den Gebrauch der Formeln eingeführt, sondern liegt schon in unserer Gewohnheit nach Monatmitteln zu rechnen. Daraus folgt, dass zur Berechnung der jährlichen Aenderung, wenn man einige Genauigkeit erreichen will, die Monatmittel nicht hinreichend sind, sondern dass man engere Gränzen wählen müsse, wie dies auch in strengeren Arbeiten geschehen ist.

Allein selbst die täglichen Aenderungen, wie sie aus dem Durchschnitte der einzelnen Monate genommen werden, sind mit einem analogen Fehler behaftet, indem diese Rechnung auch von der Voraussetzung

einer Proportionalität der Aenderungen der einzelnen Tage ausgeht. Die tägliche Aenderung, welche durch die Monatmittel der einzelnen Stunden erhalten wird, ist daher, strenge genommen, auch nichts existirendes, insofern man nicht sagen kann, dass sie der Aenderung, wie sie am 15. oder einem anderen Tage des Monates statt findet, entspricht. Gänzlich zu verwerfen dürfte aber die Methode sein, die Beobachtungen nach Viertel- oder gar halben Jahren abzutheilen. Es können dadurch die Gesetze der täglichen Aenderung ganz verwischt und unkenntlich gemacht werden. Nur die Kleinheit der Aenderungen und die grosse Mühe, welche schon bei einer Abtheilung nach Monaten vorhanden ist, lassen uns daher über den obenerwähnten Fehler hinausgehen. Nach den Constanten der Tafel 9. sind die zweiten verbesserten Formeln der Tafel 10. berechnet. Verbessert sind sie insoferne, als der Uebergang von einem Monate zum andern stetig erfolgt. Nach der eben erwähnten Voraussetzung gelten diese Formeln für die Mitte der betreffenden Monate.

Tafel 10.

Zweite verbesserte Formeln für die tägliche Aenderung des Barometerstandes.

Jänner .	$27''' + 6\cdot205 + 0\cdot0451 \sin[n + 206^0\ 44'] + 0\cdot0894 \sin[2n + 147^0\ 37'] + 0\cdot0376 \sin[3n + 172^0\ 58'] + 0\cdot0143 \sin[4n + 206^0\ 34']$			
Februar . .	$5\cdot713 + 0\cdot0388 \sin[n + 238\ 29] + 0\cdot1007 \sin[2n + 145\ 24] + 0\cdot0332 \sin[3n + 150\ 34] + 0\cdot0095 \sin[4n + 273\ 37]$			
März . . .	$5\cdot565 + 0\cdot0518 \sin[n + 193\ 11] + 0\cdot1149 \sin[2n + 142\ 43] + 0\cdot0239 \sin[3n + 128\ 13] + 0\cdot0168 \sin[4n + 315\ 16]$			
April . . .	$5\cdot482 + 0\cdot1405 \sin[n + 174\ 32] + 0\cdot1193 \sin[2n + 140\ 29] + 0\cdot0068 \sin[3n + 104\ 27] + 0\cdot0171 \sin[4n + 325\ 56]$			
Mai	$5\cdot179 + 0\cdot1970 \sin[n + 176\ 36] + 0\cdot1093 \sin[2n + 140\ 23] + 0\cdot0133 \sin[3n + 289\ 48] + 0\cdot0092 \sin[4n + 344\ 18]$			
Juni	$5\cdot200 + 0\cdot1842 \sin[n + 181\ 20] + 0\cdot1003 \sin[2n + 139\ 49] + 0\cdot0237 \sin[3n + 276\ 17] + 0\cdot0045 \sin[4n + 56\ 40]$			
Juli	$5\cdot813 + 0\cdot1708 \sin[n + 183\ 15] + 0\cdot0986 \sin[2n + 142\ 25] + 0\cdot0193 \sin[3n + 257\ 7] + 0\cdot0046 \sin[4n + 82\ 35]$			
August . . .	$6\cdot203 + 0\cdot1821 \sin[n + 182\ 22] + 0\cdot1079 \sin[2n + 145\ 4] + 0\cdot0124 \sin[3n + 199\ 19] + 0\cdot0017 \sin[4n + 336\ 22]$			
September .	$5\ 845 + 0\cdot1540 \sin[n + 182\ 36] + 0\cdot1183 \sin[2n + 146\ 27] + 0\cdot0193 \sin[3n + 158\ 45] + 0\cdot0076 \sin[4n + 270\ 45]$			
October . .	$5\cdot522 + 0\cdot0749 \sin[n + 180\ 9] + 0\cdot1178 \sin[2n + 147\ 1] + 0\cdot0251 \sin[3n + 165\ 15] + 0\cdot0130 \sin[4n + 236\ 18]$			
November .	$5\cdot927 + 0\cdot0294 \sin[n + 155\ 42] + 0\cdot1068 \sin[2u + 146\ 16] + 0\ 0315 \sin[3n + 181\ 38] + 0\cdot0188 \sin[4u + 209\ 41]$			
December .	$6\cdot412 + 0\ 0378 \sin[n + 170\ 25] + 0\cdot0916 \sin[2n + 148\ 10] + 0\cdot0376 \sin[3n + 185\ 12] + 0\cdot0207 \sin[4n + 198\ 1]$			

Man wird sich vielleicht wundern, dass die Formeln, welche gewöhnlich angegeben zu werden pflegen, für die tägliche Aenderung im Durchschnitte des ganzen Jahres oder nach den einzelnen Jahreszeiten, sich hier nicht finden. Erstlich aber kann uns die Kenntniss der Aenderung, wie sie in einem solchen Durchschnitte erscheint, die Kenntniss der Aenderungen in den einzelnen Monaten keineswegs ersetzen und dann lassen sich die erwähnten Formeln aus den Constanten der Tafel 9 mit Leichtigkeit ableiten. Nennt man Frühjahr die Periode, welche die 3 Monate März, April, Mai umfasst, so braucht man blos die Mittel der betreffenden Constanten zu nehmen, um zu der gewünschten Formel zu gelangen. Man erhält sogleich

Mittel des Frühjahrs $= 27''\ 5'''409$

$$a \sin A = + 0\cdot0044,\ b \sin B = + 0\cdot0727,\ c \sin C = + 0\cdot0043,\ d \sin D = - 0\cdot0080$$
$$a \cos A = - 0\cdot1290,\ b \cos B = - 0\cdot0895,\ c \cos C = - 0\cdot0040,\ d \cos D = + 0\cdot0017$$

und aus diesen Constanten lässt sich mit Leichtigkeit $a, b, c, d \ldots A, B, C, D$ rechnen. Für das ganze Jahr gelten aber offenbar die von n freien Glieder der Tafel 8, so dass man hat:

Jahresmittel $= 27''\ 5'''7556$

$$a \sin A = - 0\cdot0042,\ b \sin B = + 0\cdot0620,\ c \sin C = - 0\cdot0003,\ d \sin D = - 0\cdot0055$$
$$a \cos A = - 0\cdot1064,\ b \cos B = - 0\cdot0861,\ c \cos C = - 0\cdot0169,\ d \cos D = - 0\cdot0013$$

und daraus erhält man die tägliche Aenderung im Durchschnitte des Jahres

$$\begin{aligned} 27''\,5'''.7556 &+ 0'''.1065\ sin\ [\ n + 182^{\circ}\,16'\ ] \\ &+ 0\cdot1061\ sin\ [2n + 144\ \ 15\ ] \\ &+ 0\cdot0169\ sin\ [3n + 181\ \ \ 1\ ] \\ &+ 0\cdot0057\ sin\ [4n + 256\ 42\ ] \end{aligned}$$

Kämtz hat diesen Ausdruck (mit Ausnahme der beiden letzten Glieder, deren Einfluss ohnehin unbedeutend ist) für 24 Beobachtungsorte entwickelt. Siehe Met. II Theil, p. 260 u. f. Ich führe nur einige Ausdrücke hier zur Vergleichung an, welche für Beobachtungsorte gelten, deren geographische Lage von jener Prags nicht allzu verschieden ist.

$$\begin{aligned} \text{Padua} \ldots\ 335'''.4997 &+ 0'''.0620\ sin\ (\ n + 183^{\circ}\,46'\ ) \\ &+ 0\cdot1077\ sin\ (2n + 135\ \ 59\ ) \\ \text{München} \ldots\ 318\cdot4440 &+ 0\cdot0079\ sin\ (\ n + 341\ \ 10\ ) \\ &+ 0\cdot1067\ sin\ (2n + 147\ \ 44\ ) \\ \text{Halle} \ldots\ 333\cdot9099 &+ 0\cdot0552\ sin\ (\ n + 159\ \ 56\ ) \\ &+ 0\cdot0932\ sin\ (2n + 155\ \ 42\ ) \end{aligned}$$

Die Glieder welche $2n$ enthalten, stimmen unter einander und mit dem für Prag erhaltenen Resultate nahe überein; grösser sind die Anomalien im zweiten Gliede.

Nach den auf Tafel 10 gegebenen verbesserten Formeln ist die Tafel 11 gerechnet.

Tafel 11.

Tägliche Aenderung des Barometerstandes nach den zweiten verbesserten Formeln.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
	27″ +	27″ +	27″ +	27″ +	27″ +	27″ +	27″ +	27″ +	27″ +	27″ +	27″ +	27″ +
12h	6‴·262	5‴·778	5‴·616	5‴·528	5‴·250	**5‴·296**	**5‴·906**	6‴·276	**5‴·903**	5‴·569	5‴·963	6‴·451
13	6·248	5·763	5.606	**5·529**	**5·252**	5·289	5·899	**6·279**	**5·903**	5·549	5·931	6·427
14	6·231	5·743	5·587	5·518	5·235	5·260	5·872	6·268	5·897	5·530	5·903	6·405
15	6·208	5·709	5·553	5·495	5·216	**5·234**	5·847	6·255	5·885	5·509	5·880	6·386
16	6·180	5·667	5·515	**5·478**	**5·215**	5·235	**5·846**	**6·252**	**5·874**	5.487	5·857	6·366
17	6·155	**5·636**	**5·497**	5·488	5·246	5·269	5·875	6·270	5·878	**5·478**	**5·843**	**6·350**
18	**6·154**	5·638	5·519	5·535	5·305	5·326	5·924	6·311	5·908	5·498	5·857	6·357
19	6·191	5·680	5·577	5·603	5·370	5·382	5·976	6·363	5·963	5·555	5·911	6·403
20	6·259	5·746	5·645	5·662	5·413	**5·415**	6·010	6·408	6·024	5·633	5·996	6·480
21	6·324	5·805	5·693	**5·689**	**5·419**	**5·415**	**6·017**	**6·427**	**6·063**	5·697	6·076	6·556
22	**6·349**	**5·828**	**5·704**	5·676	5·386	5·380	5·989	6·406	6·056	**5·713**	**6·106**	**6·585**
23	6·312	5·804	5·680	5·632	5·325	5·319	5·931	6·344	5·998	5·669	6·070	6·546
0	6·231	5·744	5·630	5·568	5·248	5·241	5·849	6·253	5.903	5·582	5·985	6·457
1	6·141	5·671	5·562	5·489	5·161	5·155	5·759	6·148	5·794	5·484	5·894	6·362
2	6·081	5·607	5·487	5·397	5·068	5·073	5·676	6·050	5·695	5·406	5·834	6·304
3	**6·063**	5·570	5·418	5·304	4·978	5·005	5·613	5·976	5·623	5·359	**5·815**	**6·295**
4	6·080	**5·566**	**5·378**	5·236	4·911	4·959	5·579	**5·937**	**5·587**	**5·345**	5·825	6·315
5	6·113	5·597	5·388	**5·218**	**4.884**	**4·941**	**5·573**	**5·937**	5·593	5·358	5·843	6·339
6	6·148	5·655	5·448	5·258	4·903	4·952	5·591	5·970	5·636	5·396	5·866	6·357
7	6·183	5·722	5·533	5·337	4·960	4·991	5·630	6·026	5·705	5·453	5·896	6·375
8	6·218	5·777	5·607	5·419	5·036	5·053	5·687	6·092	5·779	5·516	5·936	6·403
9	6·250	5·806	5·644	5·479	5·113	5·131	5·757	6·158	5·840	5·566	5·975	6·437
10	6·269	**5·807**	**5·645**	5·509	5·178	5·209	5·827	6·213	5·878	**5·590**	**5·995**	6·462
11	**6·272**	5·793	5·629	5·522	5·225	5·269	5·882	6·254	5·896	5·587	5.989	**6·467**

oder in etwas bequemerer Form

Tafel 12.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
	27″+	27″+	27″+	27″+	27″+	27″+	27″+	27″+	27″+	27″+	27″+	27″+
	6‴·205	5‴·713	5‴·565	5‴·482	5‴·179	5‴·200	5‴·813	6‴·203	5‴·845	5‴·522	5‴·927	6‴·412
12ʰ	+ 0·057	+ 0·065	+ 0·051	+ 0·046	+ 0·071	+ 0·096	+ 0·093	+ 0·073	+ 0·058	+ 0·047	+ 0·036	+ 0·039
13	+ 0·043	+ 0·050	+ 0·041	+ 0·047	+ 0·073	+ 0·089	+ 0·086	+ 0·076	+ 0·058	+ 0·027	+ 0·004	+ 0·015
14	+ 0·026	+ 0·030	+ 0·022	+ 0·036	+ 0·056	+ 0·060	+ 0·059	+ 0·065	+ 0·052	+ 0·008	— 0·024	— 0·007
15	— 0·003	— 0·004	— 0·012	+ 0·013	+ 0·037	+ 0·034	+ 0·034	+ 0·052	+ 0·040	— 0·013	— 0·047	— 0·026
16	— 0·025	— 0·046	— 0·050	— 0·004	+ 0·036	+ 0·035	+ 0·033	+ 0·049	+ 0·029	— 0·035	— 0·070	— 0·046
17	— 0·050	— 0·077	— 0·068	+ 0·006	+ 0·067	+ 0·069	+ 0·062	+ 0·067	+ 0·033	— 0·044	— 0·084	— 0·062
18	— 0·051	— 0·075	— 0·046	+ 0·053	+ 0·126	+ 0·126	+ 0·111	+ 0·108	+ 0·063	— 0·024	— 0·070	— 0·055
19	— 0·014	— 0·033	+ 0·012	+ 0·121	+ 0·191	+ 0·182	+ 0·163	+ 0·160	+ 0·118	+ 0·033	— 0·016	— 0.009
20	+ 0·054	+ 0·033	+ 0·080	+ 0·180	+ 0·234	+ 0·215	+ 0·197	+ 0·205	+ 0·179	+ 0·111	+ 0·069	+ 0·068
21	+ 0·119	+ 0·092	+ 0·128	+ 0·207	+ 0·240	+ 0·215	+ 0·204	+ 0·224	+ 0·218	+ 0·175	+ 0·149	+ 0·144
22	+ 0·144	+ 0·115	+ 0·139	+ 0·194	+ 0·207	+ 0·180	+ 0·176	+ 0·203	+ 0·211	+ 0·191	+ 0·179	+ 0·173
23	+ 0·107	+ 0·091	+ 0·115	+ 0·150	+ 0·146	+ 0·119	+ 0·118	+ 0·141	+ 0·153	+ 0·147	+ 0·143	+ 0·134
0	+ 0·026	+ 0·031	+ 0·065	+ 0·086	+ 0·069	+ 0·041	+ 0·036	+ 0·050	+ 0·058	+ 0·069	+ 0·058	+ 0·045
1	— 0·064	— 0·042	— 0·003	+ 0·007	— 0·018	— 0·045	— 0·054	— 0·055	— 0·051	— 0·038	— 0·033	— 0·050
2	— 0·124	— 0·106	— 0·078	— 0·085	— 0·111	— 0·127	— 0·137	— 0·153	— 0·150	— 0·116	— 0·093	— 0·108
3	— 0·142	— 0·143	— 0·147	— 0·178	— 0·201	— 0·195	— 0·200	— 0·227	— 0·222	— 0·163	— 0·112	— 0·117
4	— 0·125	— 0·147	— 0·187	— 0·245	— 0·268	— 0·241	— 0·234	— 0·265	— 0·258	— 0·177	— 0·102	— 0·097
5	— 0·092	— 0·116	— 0·177	— 0·264	— 0·295	— 0·259	— 0·240	— 0·266	— 0·252	— 0·164	— 0·084	— 0·073
6	— 0·057	— 0·058	— 0·117	— 0·224	— 0·276	— 0·248	— 0·222	— 0·233	— 0·209	— 0·126	— 0·061	— 0·055
7	— 0·022	+ 0·009	— 0·032	— 0·145	— 0·219	— 0 209	— 0·183	— 0·177	— 0·140	— 0·069	— 0·031	— 0·037
8	+ 0·013	+ 0·064	+ 0·042	— 0·063	— 0·143	— 0·147	— 0·126	— 0·111	— 0·066	— 0·006	+ 0·009	— 0·009
9	+ 0·045	+ 0·093	+ 0·079	— 0·003	— 0·066	— 0·059	— 0·056	— 0·045	— 0·005	+ 0·044	+ 0·048	+ 0·025
10	+ 0·064	+ 0·094	+ 0·080	+ 0·027	— 0·001	+ 0·009	+ 0·014	+ 0·010	+ 0·033	+ 0·068	+ 0·068	+ 0·050
11	+ 0·067	+ 0·080	+ 0·064	+ 0·040	+ 0·046	+ 0·069	+ 0·069	+ 0·051	+ 0·051	+ 0·065	+ 0·062	+ 0·055

Nach diesen Zahlenangaben sind die dritten Curven auf der Figurentafel *A* gezeichnet. Gehen wir nun zur Untersuchung der Wendepunkte, der Maxima und Minima über. Es werden im Folgenden die Zeiten und die Grösse der Maxima und Minima sowohl nach der Beobachtung, als nach den ersten, und dann nach den zweiten verbesserten Formeln angegeben, damit man sich leichter für die Benützung der einen oder der andern Resultate entscheiden könne.

Tafel 13.

I. Die Wendepuncte nach den Beobachtungen.

(Nach Tafel 2.)

Erstes Maximum.			Erstes Minimum.		
	Zeit	Grösse		Zeit	Grösse
Jänner	22ʰ 2′	+ 0‴·186	Jänner.	2ʰ 19′	— 0‴·128
Februar	22 48	+ 0·085	Februar	3 34	— 0·148
März	21 52	+ 0·172	März	4 19	— 0·184
April	21 13	+ 0·206	April	4 56	— 0·277
Mai	20 42	+ 0·235	Mai	5 5	— 0·299
Juni	20 30	+ 0·201	Juni	5 58	— 0·266
Juli	20 31	+ 0·196	Juli	5 21	— 0·265
August	20 55	+ 0·208	August	5 1	— 0·277
September	21 15	+ 0·210	September	4 32	— 0·270
October	21 59	+ 0·199	October	3 52	— 0·195
November	22 11	+ 0·170	November	2 48	— 0·114
December	22 8	+ 0·204	December	2 35	— 0·134

Zweites Maximum.			Zweites Minimum.		
	Zeit	Grösse		Zeit	Grösse
Jänner	12h 12′	+ 0‴037	Jänner	17h 19′	— 0‴044
Februar	11 19	+ 0·140	Februar	17 36	— 0 133
März	13 22	+ 0·056	März	17 5	— 0·079
April	10 57	+ 0·096	April	16 4	— 0·008
Mai	12 6	+ 0·081	Mai	15 31	+ 0·012
Juni	12 22	+ 0·125	Juni	15 21	+ 0·034
Juli	12 37	+ 0·100	Juli	15 16	+ 0·021
August	11 11	+ 0·078	August	15 12	+ 0·027
September	12 13	+ 0·101	September	16 26	+ 0·019
October	10 41	+ 0·093	October	16 8	- 0·060
November	10 27	+ 0·050	November	17 20	— 0·078
December	11 2	+ 0·087	December	17 30	— 0·086

Die Zahlen, welche unter der Aufschrift „Grösse“ vorkommen, geben den relativen Stand des Maximums oder Minimums gegen das Mittel aller 24 Stunden an.

Das erste (oder grössere) Maximum und Minimum zeigt einen regelmässigen Gang im Laufe des Jahres, weniger das zweite Maximum und Minimum, das noch viele Unregelmässigkeiten einschliesst.

Tafel 14.

II. Die Wendepuncte nach den ersten Formeln.

(Nach Tafel 6.)

Erstes Maximum.			Erstes Minimum.		
	Zeit	Grösse		Zeit	Grösse
Jänner	21h 53′	+ 0‴183	Jänner	2h 50′	— 0‴131
Februar	22 14	+ 0·077	Februar	3 10	— 0·159
März	21 50	+ 0·179	März	4 16	— 0·188
April	21 5	+ 0·210	April	4 54	— 0 275
Mai	20 32	+ 0·239	Mai	5 2	— 0·299
Juni	20 43	+ 0·211	Juni	5 20	— 0·255
Juli	20 10	+ 0·194	Juli	5 15	— 0·262
August	20 48	+ 0·218	August	4 52	— 0·268
September	21 15	+ 0·217	September	4 21	— 0·278
October	21 45	+ 0·216	October	3 54	— 0·190
November	21 57	+ 0·172	November	2 55	— 0·114
December	21 59	+ 0·187	December	2 34	— 0·136

Zweites Maximum.			Zweites Minimum.		
	Zeit	Grösse		Zeit	Grösse
Jänner	14h 7′	+ 0‴021	Jänner	17h 34′	— 0‴045
Februar	11 42	+ 0·131	Februar	17 43	— 0·113
März	13 34	+ 0 041	März	17 5	— 0 068
April	10 24	+ 0 071	April	15 46	— 0 007
Mai	11 58	+ 9·076	Mai	15 13	+ 0 017
Juni	12 20	+ 0·076	Juni	14 45	+ 0·058
Juli	12 1	+ 0·111	Juli	15 15	+ 0·029
August	11 7	+ 0·054	August	14 2	+ 0·024
September	12 8	+ 0·075	September	16 9	+ 0·026
October	10 19	+ 0·072	October	16 15	— 0·059
November	10 22	+ 0·050	November	17 4	— 0·084
December	10 39	+ 0·077	December	17 37	— 0·091

Tafel 15.

III. Die Wendepuncte nach den zweiten verbesserten Formeln.

(Nach Tafel 12.)

Erstes Maximum.			Erstes Minimum		
	Zeit	Grösse		Zeit	Grösse
Jänner	21h 55′	+ 0‴144	Jänner	2h 55′	— 0‴142
Februar	21 59	+ 0·115	Februar	3 36	— 0·150
März	21 48	+ 0·140	März	4 19	— 0·189
April	21 9	+ 0·207	April	4 49	— 0·265
Mai	20 36	+ 0·243	Mai	5 4	— 0·295
Juni	20 30	+ 0·219	Juni	5 7	— 0·259
Juli	20 42	+ 0·206	Juli	4 43	— 0·240
August	21 0	+ 0·224	August	4 30	— 0·271
September	21 22	+ 0·220	September	4 22	— 0·260
October	21 46	+ 0·193	October	4 0	— 0·177
November	21 58	+ 9·179	November	3 7	— 0·112
December	21 56	+ 0·173	December	2 43	— 0·117

Zweites Maximum.			Zweites Minimum.		
	Zeit	Grösse		Zeit	Grösse
Jänner	10h 40′	+ 0‴067	Jänner	17h 33′	— 0‴055
Februar	9 33	+ 0·095	Februar	17 29	— 0·080
März	9 27	+ 0·081	März	16 59	— 0·068
April	12 38	+ 0·048	April	16 13	— 0·004
Mai	12 35	+ 0·075	Mai	15 30	+ 0·032
Juni	12 10	+ 0·096	Juni	15 29	+ 0·031
Juli	12 14	+ 0·094	Juli	15 33	+ 0·030
August	12 41	+ 0·077	August	15 41	+ 0·048
September	12 30	+ 0·059	September	16 24	+ 0·029
October	10 21	+ 0·070	October	16 55	— 0 044
November	10 19	+ 0 069	November	17 9	— 0·084
December	10 41	+ 0·056	December	17 21	— 0·062

Nach den zweiten Formeln unterliegen die Zeiten des ersten Maximums und Minimums einem regelmässigen Gange im Laufe des Jahres. Dagegen bieten die Zeiten des zweiten Maximums noch auffallende Unregelmässigkeiten dar, welche freilich nur scheinbar sind, indem, wenn man engere Intervalle als Monate nehmen würde, das Gesetz dieser Aenderungen auch sichtbar würde. Dass diese Zeiten (obgleich im allgemeinen das Maximum im Sommer später eintritt als im Winter) eine dreifache Schwankung erfahren, dürfte dahin deuten, dass das in Tafel 8 aufgenommene vierte Glied in den Ausdrücken für $a \sin A$ und $a \cos A$ nicht mehr naturgemäss ist, sondern seine Entstehung zufälligen Unregelmässigkeiten der Beobachtung verdankt.

Obgleich, wie gesagt, der Gang des zweiten Maximums nicht durchaus zu befriedigen vermag, so ziehe ich diese Methode die Wendestunden im Laufe des Jahres zu bestimmen, derjenigen vor, welche Kämtz Met. II. Th. S. 270 gebraucht. Er betrachtet nämlich die Zeiten, wie sie unmittelbar aus der Beobachtung (Tafel 13) oder aus der ersten Rechnung (Tafel 14) folgen, als Grössen, auf welche sich ebenfalls das bekannte Gesetz periodischer Functionen anwenden lässt. Nach der Art aber, wie dieses benützt wird, schliesst es die Voraussetzung ein, dass sämmtliche zu Grunde gelegte Daten gleiche wahrscheinliche Fehler oder ein gleiches Gewicht haben. Diese Voraussetzung ist im gegenwärtigen Falle nicht stichhältig. Sind die Aenderungen klein (wie es in den Wintermonaten meistens der Fall ist), dann werden die Wendestunden dadurch mit weit geringerer Verlässlichkeit bestimmt, als wenn die Aenderungen bedeutend sind. Im gegenwärtigen Falle würde die Zeit des zweiten Maximums im Jänner 14h 7′ (Tafel 14), welche sehr

fehlerhaft ist, einen bedeutenden Einfluss üben, der nicht gerechtfertigt werden könnte, indem die Aenderungen gerade im Jänner sehr klein sind und folglich die erwähnte Zeit $1\frac{1}{4}^h 7'$ einer bedeutenden Unsicherheit unterliegt.

Beim Gebrauche der Formeln werden die Wendepuncte bekanntlich dadurch in aller Schärfe erhalten, dass man den ersten Differentialquotienten nach n des Ausdruckes

$$m + a \sin [n + A] + b \sin [2n + B] + \ldots.$$

der Nulle gleich setzt. Die Gleichung

$$a \operatorname{Cos} [n + A] + 2b \operatorname{Cos} [2n + B] + 3c \operatorname{Cos} [3n + C] + \ldots. = 0$$

ist dann nach n aufzulösen und gestattet die Anwendung aller der bekannten Methoden für die Auflösung höherer Gleichungen. Sehr vortheilhaft ist es dabei, wenn man von einem genäherten Werthe von n ausgeht. Kämtz gibt in seiner Meteorologie (I. Th. S. 120) ein Verfahren, wodurch eine rasche Annäherung erzielt werden soll. Es führt jedoch ein sehr einfaches Verfahren nicht minder rasch und sicher zum Ziele. Wenn man die Constanten des Ausdrucks

$$m + a \sin [n + A] + b \sin [2n + B] + \ldots.$$

entwickelt hat, wird man in der Regel den Werth dieses Ausdrucks für die verschiedenen n berechnen. Dadurch gelangt man zu der Kenntniss der Stunde, in deren Nähe ein solcher Wendepunct eintritt. Bildet man sich in dieser Gegend die ersten, zweiten und höheren Differenzen (Δ_1, Δ_2, . . .) so wird sich ein solcher Wendepunct dadurch verrathen, dass die ersten Differenzen ihr Zeichen wechseln und zwar bei einem Maximum aus dem Zeichen + in das Zeichen — übergehen, bei einem Minimum umgekehrt. Geht man von der Stunde aus, welche den grössten oder kleinsten Werth unter den gegebenen gezeigt hat, so wird der Barometerstand zu einer um t Stunden ($t < 1$) späteren Zeit dargestellt durch die Formel

$$M + t\Delta_1 + \frac{t(t-1)}{2}\Delta_2 + \ldots.$$

wo M eben diesen grössten oder kleinsten gegebenen Werth, Δ_1, Δ_2 . . . die erste, zweite . . . . Differenz an dieser Stelle bedeutet. Das Maximum oder Minimum dieses Ausdrucks wird eintreten, wenn seine Aenderung = 0 wird, folglich wenn

$$\Delta_1 + (t - \tfrac{1}{2})\Delta_2 + \ldots. = 0 \text{ ist.}$$

Bleibt man bei der zweiten Differenz stehen und vernachlässigt die dritte und die höheren Differenzen, so erhält man einen genäherten Werth von t

$$t = \tfrac{1}{2} - \frac{\Delta_1}{\Delta_2}$$

Dieser Werth von t gibt näherungsweise die Zeit an, zu welcher der Wendepunct, das Maximum oder Minimum eintritt. Durch Substitution in die Gleichung

$$a \operatorname{Cos} [n + A] + 2b \operatorname{Cos} [2n + B] + \ldots. = 0$$

erkennt man, ob der angenommene Werth von t der wahre war. Man kann aber sogleich den Fehler, welcher nach der Substitution sich ergibt, zur Verbesserung des Werthes für t benützen. Der Ausdruck

$$a \operatorname{Cos} (n + A)\, dn \sin 1'' + 2b \operatorname{Cos} [2n + B]\, dn \sin 1'' + \ldots.$$

gibt die Aenderung der ursprünglichen Reihe d. h. des Barometerstandes in einer Zeit, binnen welcher n sich um dn Bogensecunden ändert. Setzen wir nun den Fall, es würde diese Aenderung gleichförmig durch eine Stunde fortdauern, dann hätte man

$$dn = 54000 \text{ und } dn \sin 1'' = 0{\cdot}2618,$$

es ist daher

$$0{\cdot}2618\,[a\,Cos\,(n + A) + 2b\,Cos\,(2n + B) + \ldots.]$$

die Aenderung des Barometerstandes, welche in in einer Stunde erfolgen würde, wenn sie während derselben mit constanter Geschwindigkeit und zwar derselben, welche im Momente t wirklich stattfindet, fortdauern würde.

Dieselbe Bedeutung hat aber auch der Ausdruck

$$\Delta_1 + (t - \tfrac{1}{2})\,\Delta_2 + \ldots.$$

Bezeichnen wir

$$a\,Cos\,(n + A) + 2b\,Cos\,(2n + B) + \ldots. \text{ mit } f,$$

dann ist

$$\Delta_1 + (t - \tfrac{1}{2})\,\Delta_2 + \ldots. = 0{\cdot}2618\,f,$$

f ist eine Function von t. Vernachlässigt man wieder die höhern Differenzen, so erhält man

$$\frac{0{\cdot}2618\,f}{\Delta_2}$$

als den Werth der Correction, welche man von dem früher angenommenen Werthe von t abziehen muss, um $f = o$ zu machen. Das Verfahren führt so rasch zum Ziele, dass man selten nöthig haben wird, t nochmals zu verbessern.

Es ist einleuchtend, dass dieses Verfahren zum Theile auch unmittelbar an den Beobachtungen angewendet werden kann; auf diese Art sind die Zeiten der Tafel 13 entstanden.

Versteht man nach Kämtz unter Amplitude der täglichen Schwankung die Differenz, welche man erhält, wenn man von dem Mittel beider Maxima das Mittel beider Minima abzieht, so erhält man folgende Resultate:

Tafel 16.

Amplitude der Barometerschwankung.

	Beobachtung	1. Formeln	2. Formeln
Jänner	0‴198	0‴190	0‴204
Februar	0·253	0·240	0·220
März	0·246	0·238	0.239
April	0·294	0·282	0·262
Mai	0·302	0·299	0·291
Juni	0·279	0·242	0·267
Juli	0·270	0·269	0·255
August	0·268	0·258	0 262
September	0·281	0·272	0·255
October	0·274	0·269	0.242
November	0·206	0·210	0·222
December	0·256	0·246	0 204
Durchschnitt	0·261	0 251	0·244

Die grösste tägliche Barometerschwankung fällt in den Mai, die kleinste in den Jänner. Ein zweites Maximum scheint in den August oder September zu fallen. Zwischen den beiden Maxima's, jenem des Mai und jenem des August ist die Amplitude im Juli etwas kleiner. Die grösste, mittlere und kleinste Amplitude verhalten sich zu einander, wie die Zahlen 118 : 100 : 78.

Untersuchen wir noch die Zeiten, zu welchen der mittlere Barometerstand eintritt, so erhalten wir folgende Ergebnisse:

Tafel 17.

Zeiten des mittleren Barometerstandes.

I. Nach der Beobachtung.

	—	+	—	+
Jänner	15h 37′	18h 57′	0h 23	7h 52
Februar	15 15	20 0	0 14	6 23
März	14 52	18 40	1 5	7 44
April	15 20	16 53	1 1	8 23
Mai	. . . . .	. . . . .	0 41	9 45
Juni	. . . . .	. . . . .	0 42	10 38
Juli	. . . . .	. . . . .	0 29	9 38
August	. . . . .	. . . . .	0 33	8 58
September	. . . . .	. . . . .	0 29	8 48
October	13 38	18 21	0 41	8 4
November	13 22	19 14	0 31	7 16
December	14 57	19 21	0 8	7 40

II. Nach den ersten Formeln.

	—	+	—	+
Jänner	15h 37′	19h 0′	0h 26′	11h 15′
Februar	15 10	20 17	0 9	6 26
März	15 10	18 42	1 7	7 51
April	15 0	16 23	0 55	8 32
Mai	. . . . .	. . . . .	0 45	9 40
Juni	. . . . .	. . . . .	0 43	10 16
Juli	. . . . .	. . . . .	0 29	9 40
August	. . . . .	. . . . .	0 28	9 11
September	. . . . .	. . . . .	0 29	8 56
October	13 21	18 15	0 41	8 0
November	13 28	19 12	0 33	7 30
December	14 45	19 24	0 18	7 57

III. Nach den zweiten verbesserten Formeln.

	—	+	—	+
Jänner	15h 6′	19h 12′	0h 17′	7h 38′
Februar	14 53	19 30	0 25	6 52
März	14 39	18 48	0 57	7 26
April	15 46	16 24	1 5	9 6
Mai	. . . . .	. . . . .	0 48	10 1
Juni	. . . . .	. . . . .	0 27	9 53
Juli	. . . . .	. . . . .	0 24	9 48
August	. . . . .	. . . . .	0 29	9 49
September	. . . . .	. . . . .	0 32	9 8
October	14 23	18 25	0 37	8 7
November	13 9	19 11	0 38	7 46
December	13 41	19 7	0 28	8 16

In den Sommermonaten erhält sich der Barometerstand bei Nacht fortwährend über dem mittleren.

Die Zeichen + und — beziehen sich auf die Bewegungen des Luftdrucks. Das Zeichen + bedeutet, dass der Barometerstand von einem niedrigeren durch die Normallinie hindurch sich zu einem höhern erhebt; das Zeichen — bedeutet das Umgekehrte.

In den Zeichnungen auf Tafel *A* sind die Puncte der Curve, welche dem mittleren Stande des Luftdrucks entsprechen, durch eigene Zeichen 0 kenntlich gemacht.

Da die Berliner Akademie ein grösseres Netz meteorologischer Beobachtungen veranstaltet hat, und die von ihr gewählten Beobachtungsstunden 18^h, 2^h und 10^h auch sonst vielfach angenommen worden sind, so dürfte es von Interesse sein zu untersuchen, wie das Mittel dieser 3 Beobachtungsstunden sich zum allgemeinen Mittel aller 24 Stunden verhält. Dies zeigt die

Tafel 18.

Correction der Berliner Beobachtungsstunden.

	Beobachtung	1. Formeln	2. Formeln		Beobachtung	1. Formeln	2. Formeln
Jänner	— 0‴·054	— 0‴·054	— 0‴·037	Juli	+ 0‴·012	+ 0‴·014	— 0‴·004
Februar	— 0·054	— 0·042	— 0·029	August	0·000	+ 0·009	— 0·012
März	— 0·036	— 0·034	— 0·015	September	— 0·013	— 0·015	— 0·018
April	+ 0·002	+ 0·012	— 0·002	October	— 0·028	— 0·025	— 0·024
Mai	+ 0·006	+ 0·012	+ 0·005	November	— 0·043	— 0·041	— 0·032
Juni	+ 0·004	+ 0·003	+ 0·003	December	— 0·051	— 0·048	— 0·038

Das Zeichen + zeigt an, dass die 3 erwähnten Stunden ein zu grosses Mittel geben, das Zeichen — das Entgegengesetzte.

Zu den Zeichnungen der Tafel *A* braucht nicht viel bemerkt zu werden, indem ihre Bedeutung von selbst klar ist. Die dreifache Zeichnung nach den unmittelbaren Beobachtungsdaten, nach den Ergebnissen der ersten und nach jenen der zweiten Rechnung beizufügen, hielt ich desshalb für nothwendig, weil die Zeichnung der Prüfstein ist, in wie weit der erforderliche Grad von Genauigkeit durch die Formel hergestellt ist. Es ist von selbst klar, dass die ersten Formeln sich den Beobachtungen viel genauer anschliessen, als die zweiten verbesserten. Dagegen kommen in den ersteren in Beziehung auf die jährliche Veränderung, auf das allmälige Uebergehen des einen Monates in den andern noch bedeutende Sprünge und Unregelmässigkeiten vor, welche durch die zweiten verbesserten Formeln eliminirt sind. Es steht daher Jedermann frei, sich durch den Anblick der Zeichnungen von dem erreichten Grade der Genauigkeit zu überzeugen und nach seiner subjectiven Ansicht die ersten oder zweiten Formeln zu wählen.

Da es nicht der Zweck dieser Abhandlung ist, in die Erforschung der Gründe der täglichen Barometerschwankung einzugehen, welche die grössten Gelehrten, namentlich Humboldt, Dove, Kämtz, Forbes u. A. beschäftigt hat, sondern blos beabsichtigt wird, die Thatsachen sicherer zu stellen und neues Material zu weiteren Untersuchungen darzubieten, so gehe ich zu den täglichen Aenderungen der Temperatur in Prag über.

B. Tägliche Aenderung der Temperatur.

Da sämmtliche meteorologische Elemente auf ähnliche Weise behandelt werden, so wird es möglich sein, das Folgende kürzer zu fassen, indem das meiste beim Luftdruck Gesagte auch hier gilt. Auch hier beginnen die Beobachtungen mit dem Juli 1839; die letzten benützten Beobachtungen sind jene des Jahres 1847, so dass auch hier eine 8- und 9jährige Beobachtungsreihe vorliegt. Nach Anbringung der nöthigen Correctionen enthalten die Tafeln 1 und 2 die Ergebnisse der unmittelbaren Beobachtung. Nach der Tafel 2 sind die ersten Curven auf der Tafel *B* gezeichnet. Sämmtliche Grade sind nach Réaumur.

Tafel 1.

Tägliche Aenderungen der Temperatur.

I. Nach der Beobachtung.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
12h	—1°716	—1°746	0°898	5°667	9°935	12°273	13°599	13°600	10°938	6°789	3°368	—0°252
13	—1·810	—1·873	0·720	5·337	9·581	11·935	13·250	13·261	10·618	6·620	3·287	—0·319
14	—1·842	—1·994	0·525	5·015	9·247	11·653	13·007	12·928	10·287	6·495	3·160	—0·365
15	—1·878	—2·113	0·351	4·742	8·977	11·407	12·715	12·590	9·969	6·372	3·068	—0·466
16	—1·911	—2·200	0·177	4·493	8·719	11·103	12·418	12·307	9·716	6·222	2·937	—0·531
17	—1·989	—2·311	0·050	4·251	8·544	11·000	12·284	12·085	9·465	6·042	2·867	—0·654
18	—2·050	—2·292	0·028	4·216	8·634	11·203	12·664	12·061	9·257	6·222	2·834	—0·660
19	—2·030	—2·286	0·074	4·705	9·464	12·130	13·315	12·730	9·488	6·278	2·858	—0·602
20	—2·070	—2·159	0.485	5·755	10·538	13·107	14·169	13·704	10·231	6·609	2·910	—0·667
21	—1·897	—1·883	1·098	6·767	11·544	14·060	15·141	14·918	11·284	7·197	3·128	—0·431
22	—1·549	—1·320	1·905	7·858	12·446	14·881	16·045	15·902	12·516	7·981	3·608	—0·242
23	—1·123	—0·776	2·686	8·637	13·118	15·491	16·675	16·688	13·442	8·707	4·090	+0·167
0	—0·721	—0·199	3·304	9·250	13·746	16·015	17·155	17·420	14·159	9·386	4·525	+0·545
1	—0·445	+0·253	3·786	9·743	14·160	16·398	17·688	18·005	14·697	9·791	4·756	+0·808
2	—0·390	+0·497	4·065	10·071	14·471	16·762	17·846	18·189	14·996	10·036	4·977	+0·884
3	—0·432	+0·557	4·158	10·180	14·630	16·938	18·030	18·391	15·089	10·055	4·969	+0·815
4	—0·617	+0·364	4·038	10·118	14·577	16·784	17·944	18·204	14·910	9·875	4·681	+0·687
5	—0·858	—0·008	3·692	9·806	14·247	16.662	17·894	17.996	14·447	9·353	4·369	+0·462
6	—1·024	—0·366	3·133	9·266	13·841	16·171	17·440	17·419	13·780	8·776	4·094	+0·357
7	—1·167	—0·690	2·597	8·463	13·028	15.434	16·752	16·602	12·932	8·345	3·866	+0·189
8	—1·311	—0·994	2·177	7·648	12·169	14·433	15·774	15·687	12·316	7·949	3·708	+0·034
9	—1·409	—1·237	1·894	7·099	11·531	13·713	15·066	15·032	11.784	7·631	3·586	—0·003
10	—1·525	—1·437	1·582	6·574	10·914	13·142	14·407	14·449	11·284	7·353	3·416	—0·123
11	—1·609	—1·661	1·283	6·123	10·314	12·715	13·985	13·965	11·117	6·914	3·349	—0·293

oder in bequemerer Form

Tafel 2.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
	— 1°391	— 1°161	1°864	7°159	11°599	13°975	15°220	15°173	12°031	7°793	3°687	— 0°027
12h	— 0·325	— 0·585	— 0.966	— 1·492	— 1·664	— 1·702	— 1·621	— 1·573	— 1·093	— 1·004	— 0·319	— 0·225
13	— 0·419	— 0·712	— 1·144	— 1·822	— 2·018	— 2·040	— 1·970	— 1·912	— 1·413	— 1·173	— 0·400	— 0·292
14	— 0·451	— 0·833	— 1·339	— 2·144	— 2·352	— 2·322	— 2·213	— 2·245	— 1·744	— 1·298	— 0·527	— 0·338
15	— 0·487	— 0·952	— 1·513	— 2·417	— 2·622	— 2·568	— 2·505	— 2·583	— 2.062	— 1·421	— 0·619	— 0·439
16	— 0·520	— 1·039	— 1·687	— 2·666	— 2·880	— 2·872	— 2·802	— 2·866	— 2·315	— 1·571	— 0·750	— 0·504
17	— 0·598	— 1·150	— 1·814	— 2·908	— 3·055	— 2·975	— 2·936	— 3.088	— 2·566	— 1·751	— 0·820	— 0·627
18	— 0·659	— 1·131	— 1·836	— 2·943	— 2·965	— 2·772	— 2·556	— 3·112	— 2·774	— 1·571	— 0·853	— 0·633
19	— 0·639	— 1·125	— 1·790	— 2·454	— 2·135	— 1·845	— 1·905	— 2·443	— 2·543	— 1·515	— 0·829	— 0·575
20	— 0·679	— 0·998	— 1·379	— 1·404	— 1·061	— 0·868	— 1·051	— 1·469	— 1·800	— 1·184	— 0·777	— 0·640
21	— 0.506	— 0·722	— 0·766	— 0·392	— 0·055	+ 0·085	— 0·079	— 0·255	— 0·747	— 0·596	— 0·559	— 0·404
22	— 0·158	— 0·159	+ 0·041	+ 0·699	+ 0·847	+ 0·906	+ 0·825	+ 0·729	+ 0·485	+ 0·188	— 0·079	— 0·215
23	+ 0·268	+ 0·385	+ 0·822	+ 1·478	+ 1·519	+ 1·516	+ 1·455	+ 1·515	+ 1·411	+ 0·914	+ 0·403	+ 0·194
0	+ 0·670	+ 0·962	+ 1·440	+ 2·091	+ 2·147	+ 2·040	+ 1·935	+ 2·247	+ 2·128	+ 1·593	+ 0·838	+ 0·572
1	+ 0·946	+ 1·414	+ 1·922	+ 2·584	+ 2·561	+ 2·423	+ 2·468	+ 2.832	+ 2·666	+ 1·998	+ 1·069	+ 0·835
2	+ 1·001	+ 1·658	+ 2·201	+ 2·912	+ 2·872	+ 2 787	+ 2·626	+ 3·016	+ 2·965	+ 2·243	+ 1·290	+ 0·911
3	+ 0·959	+ 1·718	+ 2·294	+ 3·021	+ 3·031	+ 2·963	+ 2·810	+ 3·218	+ 3·058	+ 2·262	+ 1·282	+ 0·788
4	+ 0·774	+ 1·525	+ 2·174	+ 2·959	+ 2·978	+ 2·809	+ 2·724	+ 3·031	+ 2·879	+ 2·082	+ 0·994	+ 0·660
5	+ 0·533	+ 1.153	+ 1·828	+ 2·647	+ 2·648	+ 2·687	+ 2·674	+ 2·823	+ 2·416	+ 1·560	+ 0·682	+ 0·435
6	+ 0·367	+ 0·795	+ 1·269	+ 2·107	+ 2·242	+ 2·196	+ 0·220	+ 2·246	+ 1·749	+ 0·983	+ 0·407	+ 0·330
7	+ 0·224	+ 0·471	+ 0·733	+ 1·304	+ 1·429	+ 1·459	+ 1·532	+ 1·429	+ 0·901	+ 0·552	+ 0.179	+ 0·162
8	+ 0·080	+ 0·167	+ 0·313	+ 0·489	+ 0·570	+ 0·458	+ 0·554	+ 0·514	+ 0·285	+ 0·156	+ 0·021	+ 0·007
9	— 0·018	— 0·076	+ 0·030	— 0·060	— 0·068	— 0·262	— 0·154	— 0·141	— 0·247	— 0·162	— 0·101	— 0·030
10	— 0·134	— 0·276	— 0·282	— 0·585	— 0·685	— 0·833	— 0·813	— 0·724	— 0·747	— 0·440	— 0·241	— 0·150
11	— 0 218	— 0·500	— 0·581	— 1.036	— 1·285	— 1·260	— 1·235	— 1·208	— 0·914	— 0·879	— 0·338	— 0.320

Die darauf gegründeten Formeln sind enthalten in

Tafel 3.

Erste Formeln für die tägliche Aenderung der Temperatur.

Jänner	$-1^{\circ}391+0^{\circ}724\ sin\ [n+35^{\circ}33']+0^{\circ}285\ sin\ [2n+32^{\circ}41']+0^{\circ}114\ sin\ [3n+41^{\circ}50']$
Februar	$-1\cdot161+1\cdot304\ sin\ [n+35\ 14]+0\cdot454\ sin\ [2n+23\ 14]+0\cdot081\ sin\ [3n+20\ 52]$
März	$+1\cdot864+1\cdot958\ sin\ [n+35\ 21]+0\cdot480\ sin\ [2n+36\ 32]+0\cdot042\ sin\ [3n+70\ 43]$
April	$+7\cdot159+2\cdot889\ sin\ [n+38\ 51]+0\cdot459\ sin\ [2n+53\ 41]+0\cdot205\ sin\ [3n+183\ 38]$
Mai	$+11\cdot599+2\cdot978\ sin\ [n+41\ 3]+0\cdot315\ sin\ [2n+63\ 51]+0\cdot245\ sin\ [3n+193\ 55]$
Juni	$+13\cdot975+2\cdot897\ sin\ [n+42\ 53]+0\cdot242\ sin\ [2n+62\ 42]+0\cdot279\ sin\ [3n+203\ 15]$
Juli	$+15\cdot220+2\cdot823\ sin\ [n+41\ 21]+0\cdot230\ sin\ [2n+58\ 31]+0\cdot258\ sin\ [3n+192\ 19]$
August	$+15\cdot173+3\cdot054\ sin\ [n+39\ 34]+0\cdot467\ sin\ [2n+53\ 21]+0\cdot244\ sin\ [3n+193\ 28]$
September . . .	$+12\cdot031+2\cdot663\ sin\ [n+38\ 14]+0\cdot725\ sin\ [2n+44\ 23]+0\cdot151\ sin\ [3n+170\ 51]$
October	$+7\cdot793+1\cdot866\ sin\ [n+41\ 21]+0\cdot493\ sin\ [2n+36\ 36]+0\cdot063\ sin\ [3n+54\ 50]$
November . . .	$+3\cdot687+0\cdot902\ sin\ [n+37\ 39]+0\cdot410\ sin\ [2n+41\ 27]+0\cdot077\ sin\ [3n+27\ 12]$
December . . .	$-0\cdot027+0\cdot654\ sin\ [n+32\ 55]+0\cdot264\ sin\ [2n+33\ 37]+0\cdot075\ sin\ [3n+39\ 19]$

Dieselbe Arbeit hat Kämtz in seiner Meteorologie I. Thl. S. 70 für Chiminello's Messungen zu Padua und dann S. 74 für Brewster's Beobachtungen zu Leith durchgeführt; nur gebraucht Kämtz Celsius'sche Grade. Diess ändert in seinen Formeln wohl keinen der Winkel, aber die Coëfficienten wären sämmtlich mit $\frac{4}{5}$ zu multipliciren, um sie auf Réaumur'sche Grade zurückzuführen. Die Constanten, auf welchen die Tafel 3 beruht, sind zusammengestellt in der folgenden

Tafel 4.

Temperatur. — Erste Constanten.

	Monatmittel	*a sin A*	*a cos A*	*b sin B*	*b cos B*	*c sin C*	*c cos C*
Jänner	$-1^{\circ}391$	$+0^{\circ}421$	$+0^{\circ}589$	$+0^{\circ}154$	$+0^{\circ}240$	$+0^{\circ}076$	$+0^{\circ}085$
Februar	$-1\cdot161$	$+0\cdot752$	$+1\cdot065$	$+0\cdot179$	$+0\cdot417$	$+0\cdot029$	$+0\cdot076$
März	$+1\cdot864$	$+1\cdot133$	$+1\cdot597$	$+0\cdot286$	$+0\cdot386$	$+0\cdot040$	$+0\cdot014$
April	$+7\cdot159$	$+1\cdot812$	$+2\cdot250$	$+0\cdot370$	$+0\cdot272$	$-0\cdot013$	$-0\cdot205$
Mai	$+11\cdot599$	$+1\cdot956$	$+2\cdot246$	$+0\cdot283$	$+0\cdot139$	$-0\cdot059$	$-0\cdot238$
Juni	$+13\cdot975$	$+1\cdot972$	$+2\cdot123$	$+0\cdot215$	$+0\cdot111$	$-0\cdot110$	$-0\cdot256$
Juli	$+15\cdot220$	$+1\cdot865$	$+2\cdot119$	$+0\cdot196$	$+0\cdot120$	$-0\cdot055$	$-0\cdot252$
August	$+15\cdot173$	$+1\cdot945$	$+2\cdot354$	$+0\cdot375$	$+0\cdot279$	$-0\cdot057$	$-0\cdot238$
September	$+12\cdot031$	$+1\cdot648$	$+2\cdot092$	$+0\cdot507$	$+0\cdot518$	$+0\cdot024$	$-0\cdot149$
October	$+7\cdot793$	$+1\cdot233$	$+1\cdot401$	$+0\cdot294$	$+0\cdot396$	$+0\cdot051$	$+0\cdot036$
November	$+3\cdot687$	$+0\cdot551$	$+0\cdot714$	$+0\cdot271$	$+0\cdot307$	$+0\cdot035$	$+0\cdot068$
December	$-0\cdot027$	$+0\cdot356$	$+0\cdot549$	$+0\cdot146$	$+0\cdot220$	$+0\cdot048$	$+0\cdot058$

Nach den Ausdrücken der Tafel 3 sind berechnet die Werthe der

Tafel 5.

Tägliche Aenderung der Temperatur.

II. Nach den ersten Formeln.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
12ʰ	−1°734	−1°763	0°977	5°729	9°985	12°328	13°605	13°660	10°866	6°802	3°372	−0°284
13	−1·811	−1·873	0.760	5·382	9·653	12·022	13·317	13·359	10·684	6·630	3·287	-0·351
14	−1·850	−1·970	0·548	5·090	9·282	11·666	12·999	12·979	10·409	6·479	3·189	0·404
15	−1·871	−2·062	0·339	4·694	8·893	11·294	12·662	12·540	10·027	6·337	3·078	−0·454
16	−1·905	−2·158	0·146	4·342	8·596	11·030	12·403	12·159	9·614	6·211	2·959	-0·514
17	−1·968	−2·257	0·011	4·178	8·537	11·024	12·363	12·002	9·315	6·125	2·846	0·592
18	−2·049	−2·329	−0·005	4·334	8·832	11·381	12·654	12·206	9·283	6·134	2·770	−0·664
19	−2·099	−2·326	+0·154	4·862	9·494	12·090	13·287	12·810	9·616	6·295	2·775	0·695
20	−2·052	−2·187	0·529	5·708	10·429	13·028	14·170	13·734	10·317	6·654	2·908	−0·637
21	−1·864	−1·873	1·112	6·732	11·465	14 016	15·137	14·814	11·288	7·216	3·193	−0·459
22	−1·537	−1·390	1·842	7·758	12·429	14·888	16·022	15·864	12·366	7·928	3·609	−0·170
23	−1·130	−0·796	2·619	8·648	13·210	15·564	16·722	16·755	13·385	8·689	4·093	+0·184
0	−0·740	−0·201	3·323	9·329	13·779	16·052	17·225	17·436	14·210	9·372	4·544	+0·522
1	−0·463	+0·279	3·852	9·848	14·175	16·412	17·583	17·917	14·774	9·862	4·863	+0·771
2	−0·362	+0·550	4·136	10·070	14·440	16·692	17·845	18·227	15·057	10·087	4·990	+0·878
3	−0·431	+0·574	4·161	10·168	14·583	16·878	18·018	18·364	15·071	10·041	4·910	+0·840
4	−0·615	+0·380	3·964	10·078	14·560	16·898	18·049	18·295	14·838	9·767	4·675	+0·696
5	−0·840	+0·041	3·607	9·770	14·309	16·664	17·857	17·974	14·387	9·347	4·366	+0·504
6	−1·041	−0·351	3·161	9·244	13·800	16·139	17·396	17·390	13·765	8·864	4·062	+0·318
7	−1·191	−0·724	2·690	8·644	13·074	15·376	16·693	16·606	13·050	8·385	3·823	+0·167
8	−1·300	−1·037	2·243	7·768	12·245	14·514	15·866	15·752	12·341	7·952	3·664	+0·055
9	−1·398	−1·283	1·844	7·042	11·455	13·712	15·063	14·974	11·738	7·578	3·567	−0·035
10	−1·507	−1·476	1·504	6·458	10·811	13·084	14·406	14·374	11·306	7·266	3·505	−0·120
11	−1·626	−1·632	1·219	6·040	10·340	12·648	13·938	13·961	11·037	7·011	3·443	−0·204

und in bequemerer Form

Tafel 6.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
	−1°391	−1°161	1°864	7°159	11°599	13°975	15°220	15°173	12°031	7°793	3°687	−0°027
12ʰ	−0·343	0·602	−0·887	−1·430	−1·614	−1·647	−1·615	−1·513	−1·165	−0·991	−0·315	−0·257
13	−0·420	−0·712	−1·104	−1·777	−1·946	−1·953	−1·903	−1·814	−1·347	−1·163	−0·400	−0·324
14	−0·459	−0·809	−1·316	−2·069	−2·317	−2·309	−2·221	−2·194	−1·622	−1·314	−0·498	−0·377
15	−0·480	−0·901	−1·525	−2·465	−2·706	−2·681	−2·558	−2·633	−2·004	−1·456	−0·609	−0·427
16	−0·514	−1·997	−1·718	−2·817	−3·003	−2·945	−2.817	−3·014	−2·417	−1·582	−0·728	−0·487
17	−0·577	−1·096	−1·853	−2·981	−3·062	−2·951	−2·857	−3·171	−2·716	−1·668	−0·841	−0·565
18	−0·658	−1·168	−1·869	−2·825	−2·767	−2·594	−2·568	−2·967	−2·748	−1·659	−0·917	−0·637
19	−0·708	−1·165	−1·710	−2·297	−2·105	−1·885	−1·933	−2·363	−2·415	−1·498	−0·912	−0·668
20	−0·661	−1·026	−1·335	−1·451	−1·170	−0·947	−1·050	−1·439	−1·714	−1·139	−0·779	−0·610
21	−0·475	−0·712	−0·752	−0·427	−0·134	+0·041	−0·083	−0·359	−0·743	−0·577	−0·494	−0·428
22	−0·146	−0·229	−0·022	+0·599	+0·830	+0·913	+0·802	+0·691	+0·335	+0·135	−0·078	+0·143
23	+0·261	+0·365	+0·755	+1·489	+1·611	+1·589	+1·502	+1·582	+1·354	+0·896	+0·406	+0·211
0	+0·651	+0·960	+1·459	+2·170	+2·180	+2·077	+2·005	+2·263	+2·179	+1·579	+0·857	+0·549
1	+0·928	+1·440	+1·988	+2·689	+2·578	+2·437	+2·363	+2 744	+2·743	+2·069	+1·176	+0·798
2	+1·029	+1·711	+2·272	+2·911	+2·841	+2·717	+2·625	+3·054	+3·026	+2·294	+1·303	+0·905
3	+0·960	+1·735	+2·297	+3·009	+2·984	+2·903	+2·798	+3·191	+3·040	+2·348	+1·223	+0·867
4	+0·776	+1·541	+2·100	+2·919	+2·961	+2·923	+2·829	+3·122	+2·807	+1·974	+0·988	+0·723
5	+0·551	+1·202	+1·743	+2·611	+2·710	+2·689	+2·637	+2·801	+2·356	+1·554	+0·679	+0·531
6	+0·350	+0·810	+1·297	+2·085	+2·201	+2·164	+2·176	+2·217	+1·734	+1·071	+0·375	+0·345
7	+0·200	+0·437	+0·826	+1·485	+1·475	+1·401	+1·473	+1·433	+1·019	+0·592	+0·136	+0·194
8	+0·091	+0·124	+0·379	+0.609	+0·646	+0·539	+0·646	+0·579	+0·310	+0·159	−0·023	+0·082
9	+0·007	−0·122	−0·020	−0·117	−0·144	−0·263	−0·157	−0·199	−0·293	−0·215	−0·120	−0·008
10	−0·116	−0·315	−0·360	−0·701	−0·788	−0·891	−0·814	−0·799	−0·725	−0·527	−0·182	−0·093
11	−0·235	−0·471	−0·645	−1·119	−1·259	−1·327	−1·282	−1·212	−0·994	−0·782	−0·244	−0·177

Hiernach sind auch die zweiten Curven der Tafel *B* gezeichnet

Tafel 7.

Vergleichung der nach den ersten Formeln gerechneten Werthe mit den beobachteten.

Beobachtung — Rechnung.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
12h	+ 0°018	+ 0°017	— 0°079	— 0°062	— 0°050	— 0°055	— 0°006	— 0°060	+ 0°072	— 0°013	— 0°004	+ 0°032
13	+ 0·001	0·000	— 0·040	— 0·045	— 0·072	— 0·087	— 0·067	— 0·098	— 0·066	— 0·010	0·000	+ 0·032
14	+ 0·008	— 0·024	— 0·023	— 0·075	— 0·035	— 0·013	+ 0·008	— 0·051	— 0·122	+ 0·016	— 0·029	+ 0·039
15	— 0·007	— 0·051	+ 0·012	+ 0·048	+ 0·084	+ 0·113	+ 0·053	+ 0·050	— 0·058	+ 0·035	— 0·010	— 0·012
16	— 0·006	— 0·042	+ 0·031	+ 0·151	+ 0·123	+ 0·073	+ 0·015	+ 0·148	+ 0·102	+ 0·011	— 0·022	— 0·017
17	— 0 021	— 0·054	+ 0·039	+ 0·073	+ 0·007	— 0·024	0·079	+ 0·083	+ 0·150	— 0·083	+ 0·021	— 0·062
18	— 0·001	+ 0·037	+ 0·033	— 0·118	— 0·198	— 0·178	+ 0·010	— 0·145	— 0·026	+ 0·088	+ 0·064	+ 0·004
19	+ 0·069	+ 0·040	— 0·080	— 0·157	— 0·030	+ 0 040	+ 0·028	— 0·080	— 0·128	— 0·017	+ 0·083	+ 0·093
20	— 0·018	+ 0·028	— 0·044	+ 0·047	+ 0·109	+ 0·079	— 0·001	— 0·030	— 0 086	— 0·045	+ 0·002	— 0·030
21	— 0 033	— 0·010	— 0·014	+ 0·035	+ 0·079	+ 0·044	+ 0·004	+ 0·104	— 0·004	— 0·019	— 0·065	+ 0·028
22	— 0·012	+ 0·070	+ 0·063	+ 0·100	+ 0·017	— 0·007	+ 0·023	+ 0·038	+ 0·150	+ 0·053	— 0·001	— 0 072
23	+ 0·007	+ 0·020	+ 0·067	— 0·011	— 0·092	— 0·073	— 0·047	0·067	+ 0·057	+ 0·018	— 0·003	— 0·017
0	+ 0·019	+ 0·002	— 0·019	— 0·079	— 0·033	— 0·037	— 0·070	— 0·016	— 0·051	+ 0·014	— 0·019	+ 0·023
1	+ 0·018	— 0·026	— 0·066	— 0·105	— 0·015	— 0·014	+ 0 105	+ 0·088	— 0·077	— 0·071	— 0·107	+ 0·037
2	— 0 028	— 0·053	— 0·071	+ 0·001	+ 0·031	+ 0·070	+ 0·001	— 0·038	— 0·061	— 0·051	— 0·013	+ 0·006
3	— 0·001	— 0·017	— 0·003	+ 0·012	+ 0·047	+ 0·060	+ 0·012	+ 0·027	+ 0·018	+ 0·014	+ 0·059	— 0·025
4	— 0·002	— 0·016	+ 0·074	+ 0·040	+ 0·017	— 0·114	— 0·105	— 0·091	+ 0·072	+ 0·108	+ 0·006	— 0·009
5	— 0·018	— 0·049	+ 0·085	+ 0·036	— 0·062	— 0·062	+ 0·037	+ 0·022	+ 0·060	+ 0·006	+ 0·003	— 0·042
6	+ 0·017	— 0·015	— 0·028	+ 0·022	+ 0·041	+ 0·032	+ 0·044	+ 0·029	+ 0·015	— 0·088	+ 0·032	+ 0·039
7	+ 0·024	+ 0·034	— 0·093	— 0·181	— 0·046	+ 0·058	+ 0·059	— 0·004	— 0·118	— 0·040	+ 0·043	+ 0·022
8	— 0·011	+ 0·043	— 0·066	— 0·120	— 0·076	— 0·081	— 0·032	— 0·065	— 0·025	— 0·003	+ 0·044	— 0·021
9	— 0·011	+ 0·046	+ 0·050	+ 0·057	+ 0·076	+ 0·001	+ 0·003	+ 0·058	+ 0·046	+ 0·053	+ 0·049	+ 0·032
10	— 0·018	+ 0·039	+ 0·078	+ 0·116	+ 0·103	+ 0·05·	+ 0·001	+ 0·075	— 0·022	+ 0·087	— 0·059	— 0·003
11	+ 0·017	— 0·029	+ 0·064	+ 0·083	— 0·026	+ 0·067	+ 0·057	+ 0·004	+ 0·080	— 0·097	— 0·094	— 0·089

Wenn die Constanten der Tafel 4, welche sich im Laufe des Jahres regelmässig ändern, auf dieselbe Weise behandelt werden, indem man allgemeine Ausdrücke aufsucht, welche sie darstellen, so gelangt man zu der

Tafel 8.

Aenderung der Constanten im Jahre.

$$\begin{aligned}
\text{Monatmittel} &= +7^\circ\cdot160 + 8^\circ\cdot676\ \sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 30^\circ + 250^\circ\ 52'] + 0^\circ\cdot347\ \sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 60^\circ + 206^\circ\ 28'] + 0^\circ\cdot374\ \sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 90^\circ + 94^\circ\ 9'] \\
a \sin A &= +1\cdot304 + 0\cdot830\ \sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 30 + 268\ 57] + 0\cdot175\ \sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 60 + 272\ 1] + 0\cdot083\ \sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 90 + 63\ 10] \\
a \cos A &= +1\cdot592 + 0\cdot894\ \sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 30 + 275\ 36] + 0\cdot295\ \sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 60 + 286\ 17] + 0\cdot125\ \sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 90 + 93\ 37] \\
b \sin B &= +0\cdot273 + 0\cdot070\ \sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 30 + 231\ 37] + 0\cdot108\ \sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 60 + 275\ 10] \\
b \cos B &= +0\cdot284 + 0\cdot085\ \sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 30 + 121\ 31] + 0\cdot142\ \sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 60 + 296\ 38] \\
c \sin C &= +0\cdot001 + 0\cdot072\ \sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 30 + 97\ 43] + 0\cdot022\ \sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 60 + 292\ 7] \\
c \cos C &= -0\cdot083 + 0\cdot191\ \sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 30 + 88\ 58] + 0\cdot011\ \sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 60 + 307\ 11]
\end{aligned}$$

Nach diesen Formeln berechnet, sind die Constanten von jeder zufälligen Unregelmässigkeit befreit; diese verbesserten Constanten enthält die

Tafel 9.

Temperatur. Verbesserte Constanten.

	Monatmittel	*a sin A*	*a cos A*	*b sin B*	*b cos B*	*c sin C*	*c cos C*
Jänner	— 1°538	+ 0°429	+ 0°634	+ 0°120	+ 0°264	+ 0°053	+ 0°099
Februar	— 1·240	+ 0·686	+ 1·013	+ 0.213	+ 0·368	+ 0·053	+ 0·062
März	+ 2·025	+ 1·146	+ 1·649	+ 0.315	+ 0·402	+ 0·032	0·019
April	+ 7·107	+ 1.678	+ 2·205	+ 0.333	+ 0·300	- 0·013	0·125
Mai	+11·500	+ 1·953	+ 2·283	+ 0.271	+ 0·137	- 0·065	0·223
Juni	+14·080	+ 1.921	+ 2·094	+ 0.217	+ 0·061	— 0·092	0·278
Juli	+15·280	+ 1·883	+ 2·142	+ 0.250	+ 0·148	— 0·079	- 0·273
August	+14.940	+ 1·934	+ 2·337	+ 0.353	+ 0·328	— 0·033	— 0·214
September	+12·253	+ 1·768	+ 2·107	+ 0.427	+ 0·450	+ 0·014	- 0·125
October	+ 7·791	+ 1·226	+ 1·387	+ 0.389	+ 0·424	+ 0·043	- 0·033
November	+ 3·440	+ 0·643	+ 0·735	+ 0.255	+ 0·303	+ 0·049	+ 0·043
December	+ 0·282	+ 0·377	+ 0·518	+ 0.133	+ 0·223	+ 0·050	+ 0·090

Die erste Formel der Tafel 8, nämlich

$$a) \quad 7^{\circ}160 + 8^{\circ}676\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\,30^{\circ} + 250^{\circ}\,52'] + 0\cdot347\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\,60 + 206\ 28] + 0\cdot374\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\,90 + 94\ 9]$$

gibt näherungsweise die jährliche Aenderung der Temperatur. Sie ist graphisch dargestellt auf Tafel *F. a)*.

Kämtz hat die jährlichen Temperaturänderungen verschiedener Orte auf diese Weise untersucht, alle zeigen eine grosse Uebereinstimmung unter einander und mit der vorstehenden Formel. Ich setze die Ausdrücke für mehrere Beobachtungsorte, deren geographische Lage nicht allzu entfernt von jener Prag's ist, zur Vergleichung hierher. Die Celsius'schen Grade sind in Réaumur'sche verwandelt worden. (S. Kämtz M. I. Th. S. 121 u. ff.)

$$\text{Paris} \quad 8^{\circ}636 + 6^{\circ}435\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\,30^{\circ} + 251^{\circ}\,13'] + 0\cdot618\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\,60 + 314\ 31]$$

$$\text{Turin} \quad 9\cdot348 + 8\cdot925\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\,30 + 252\ 41] + 0\cdot804\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\,60 + 313\ 41]$$

$$\text{Padua} \quad 9\cdot869 + 9\cdot349\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\,30 + 245\ 52] + 0\cdot511\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\,60 + 351\ 17]$$

Mädler findet aus 18jährigen Beobachtungen zu Berlin [1]) den Ausdruck:

$$+ 7^{\circ}24 + 8^{\circ}242\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\,30^{\circ} + 251^{\circ}\,19'] + 0\cdot295\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\,60 + 210\ 54]$$

und aus 92 Jahren [2])

$$\text{Berlin} \quad + 7^{\circ}15 + 7^{\circ}968\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\,30^{\circ} + 254^{\circ}\,15'] + 0\cdot356\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\,60 + 78\ 1] + 0\cdot103\ sin\ [(n+\tfrac{1}{1})\,90 + 12\ 58]$$

Es ist oben erwähnt worden, dass diese Ausdrücke nur näherungsweise geeignet sind, die jährlichen Temperaturänderungen wiederzugeben, namentlich ist die Eintheilung nach Monaten zu weit; man muss, um genaue Resultate zu erlangen, engere Intervalle nehmen. Ein Beispiel, wie dieses Problem scharf gelöst werden kann, gibt uns Bessel in der schon erwähnten Abhandlung (Astr. N., Nr. 136), wo er 24jährige Königsberger Beobachtungen der Rechnung unterwirft. Wenn man den Constanten des Bessel-schen Ausdruckes dieselbe Bedeutung gibt, welche die Constanten bei Kämtz haben, dann erhält man in Réaumur'schen Graden

$$\text{Königsberg} \quad 5^{\circ}045 + 8^{\circ}549\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\,30^{\circ} + 251^{\circ}\,25'] + 0\cdot107\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\,60 + 43\ 15] + 0\cdot117\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\,90 + 149\ 40] + 0\cdot554\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\,120 + 297\ 24]$$

Endlich theilte mir Herr C. Fritsch die Resultate 76jähriger Beobachtungen zu Prag mit. Diese geben folgenden Ausdruck:

$$b) \ \text{Prag} \quad 7^{\circ}663 + 8^{\circ}818\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\,30^{\circ} + 252^{\circ}\,43'] + 0\cdot209\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\,60 + 274\ 18] + 0\cdot246\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\,90 + 102\ 17]$$

Nach dieser Formel ist die Curve *b)* auf Tafel *F* gezeichnet worden. Die Uebereinstimmung der beiden Temperatur-Curven *a)* und *b)* ist sehr gross.

---

[1]) Schumacher's Jahrbuch für 1843. S. 82.

[2]) Ebendaselbst S. 93.

Folgende Zusammenstellung zeigt die Uebereinstimmung des letzten Ausdruckes mit den 76jährigen (1771 bis 1846) Monatmitteln der Temperatur nach Herrn C. Fritsch:

	Beobachtung	Rechnung	$B-R$		Beobachtung	Rechnung	$B-R$
Jänner	— 1°57	— 1°19	— 0°38	Juli.	+ 16°00	+ 16°17	— 0°17
Februar	— 0·01	— 0·34	+ 0·33	August	+ 15·93	+ 15·69	+ 0·24
März	+ 2·92	+ 3·01	— 0·09	September	+ 12·54	+ 12·70	— 0·16
April	+ 7·55	+ 7·69	— 0·14	October.	+ 8·04	+ 7·98	+ 0·06
Mai.	+ 12·07	+ 11 88	+ 0·19	November.	+ 3·32	+ 3·41	— 0·09
Juni	+ 14·69	+ 14·72	— 0·03	December.	+ 0·48	+ 0·23	+ 0·25

Nach den angeführten Formeln treten die Extreme ein:

	Minimum.	Maximum.		Minimum.	Maximum.
Paris	15. Jänner	28. Juli.	Prag *b)*	19. Jänner	23. Juli.
Turin	3. Jänner	27. Juli.	Berlin, 18 Jahre . . .	19. Jänner	18. Juli.
Padua	15. Jänner	26. Juli.	Berlin, 92 Jahre . . .	12. Jänner	22. Juli.
Prag *a)*	26. Jänner	24. Juli.	Königsberg	9. Jänner	1. Aug.

Dass bei der Prager Beobachtungsreihe *a*) das Minimum so spät (auf den 26 Jänner) fällt, erklärt sich aus dem Umstande, dass aus der kürzeren 8jährigen Reihe für den Februar im Vergleiche mit der 76jährigen Reihe ein um mehr als 1 Grad zu tiefes Mittel entfällt, was die zwei Jahre 1841 und 1845 bewirkten, in welchen der Februar ungewöhnlich kalt war.

Die Temperatur erreicht ihren mittleren Werth in

Paris	am	18. April	und	19. October.	Prag, nach *b)*	am	15. April	und 18. October.
Turin	„	18. April	„	26. October.	Berlin, 18 Jahre . . .	„	19. April	„ 21. October.
Padua	„	20. April	„	15. October.	Berlin, 92 Jahre . . .	„	17. April	„ 16. October.
Prag, nach *a)*	„	16. April	„	20. October.	Königsberg	„	21. April	„ 20. October.

Alles, was bisher über die jährliche Aenderung gesagt wurde, macht keinen Anspruch darauf, als strenge Wahrheit zu gelten; eine genauere Untersuchung hätte aber zu weit geführt.

Nach den Constanten der Tafel 9 berechnet ist die folgende

Tafel 10.

Zweite verbesserte Formeln für die täglichen Aenderungen der Temperatur.

Jänner . . .	$-1^{\circ}538+0^{\circ}766\ sin\ [n+34°\ 5']+0^{\circ}290\ sin\ [2n+24°27']+0^{\circ}112\ sin\ [3n+28°10']$
Februar . .	$-1{\cdot}240+1{\cdot}223\ sin\ [n+34\ 6]+0{\cdot}425\ sin\ [2n+30\ 4]+0{\cdot}082\ sin\ [3n+40\ 32]$
März . . .	$+2{\cdot}025+2{\cdot}008\ sin\ [n+34\ 48]+0{\cdot}511\ sin\ [2n+38\ 5]+0{\cdot}037\ sin\ [3n+120\ 42]$
April . . .	$+7{\cdot}107+2{\cdot}771\ sin\ [n+37\ 16]+0{\cdot}448\ sin\ [2n+47\ 59]+0{\cdot}126\ sin\ [3n+185\ 56]$
Mai	$+11{\cdot}500+3{\cdot}004\ sin\ [n+40\ 33]+0{\cdot}304\ sin\ [2n+63\ 11]+0{\cdot}232\ sin\ [3n+196\ 15]$
Juni	$+14{\cdot}080+2{\cdot}842\ sin\ [n+42\ 32]+0{\cdot}225\ sin\ [2n+74\ 18]+0{\cdot}293\ sin\ [3n+198\ 19]$
Juli	$+15{\cdot}280+2{\cdot}852\ sin\ [n+41\ 19]+0{\cdot}290\ sin\ [2n+59\ 22]+0{\cdot}284\ sin\ [4n+196\ 8]$
August. . .	$+14{\cdot}940+3{\cdot}033\ sin\ [n+39\ 37]+0{\cdot}482\ sin\ [2n+47\ 6]+0{\cdot}217\ sin\ [3n+188\ 46]$
September .	$+12{\cdot}253+2{\cdot}750\ sin\ [n+40\ 0]+0{\cdot}620\ sin\ [2n+43\ 30]+0{\cdot}126\ sin\ [3n+173\ 37]$
October . .	$+7{\cdot}791+1{\cdot}851\ sin\ [n+41\ 28]+0{\cdot}575\ sin\ [2n+42\ 32]+0{\cdot}054\ sin\ [3n+127\ 30]$
November .	$+3{\cdot}440+0{\cdot}977\ sin\ [n+41\ 11]+0{\cdot}396\ sin\ [2n+40\ 9]+0{\cdot}065\ sin\ [3n+48\ 44']$
December. .	$+0{\cdot}282+0{\cdot}641\ sin\ [n+36\ 3]+0{\cdot}260\ sin\ [2n+30\ 49]+0{\cdot}103\ sin\ [3n+29\ 7]$

Schon früher wurde aufmerksam gemacht, dass die hier betrachteten Erscheinungen sich nach dem Stundenwinkel der Sonne, d. h. nach wahrer Zeit richten. Die scheinbaren Unregelmässigkeiten, welche der Winkel A des zweiten Gliedes darbietet, namentlich der Rückgang im August, verschwinden völlig, wenn man den Winkel n vom wahren Mittage an zählt.

Nach den auf Tafel 10 gegebenen verbesserten Formeln ist folgende Tafel gerechnet:

Tafel 11.

Tägliche Aenderung der Temperatur.

III. Nach den zweiten Formeln.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
12h	−1°900	−1°766	1°162	5°775	9°883	12°468	13°726	13°392	10°898	6°911	3°003	−0°012
13	−1·987	1·876	0·956	5·451	9·529	12·162	13·446	13·112	10·674	6·791	2·937	−0·089
14	−2·038	−1·977	0·733	5·102	9·144	11·808	13·105	12·771	10·384	6·630	2·863	−0·134
15	−2·059	−2·079	0·486	4 741	8·753	11·434	12·719	12·376	10·061	6·421	2·773	−0·156
16	−2·081	−2 195	0·247	4·438	8·464	11·158	12·407	12·024	9·734	6·193	2·666	−0·179
17	−2·127	−2·315	0·073	**4·308**	**8 419**	**11·141**	**12·332**	**11·865**	**9·536**	6·016	2·559	−0·221
18	−2·193	**-2·404**	**0·042**	4·444	8·723	11·491	12·614	12·036	9·606	**5·982**	**2·495**	−0·279
19	**−2·242**	**−2·404**	0·219	4·894	9·385	12·204	13·271	12·586	9·982	6·164	2·519	**−0 319**
20	−2·214	2·252	0·632	5·623	10·311	13·158	14·193	13·456	10·695	6·598	2·686	−0·287
21	−2 054	−1·920	1·258	6·531	11·334	14·159	15·198	14·502	11·642	7·246	3·007	−0·146
22	− 1·750	−1·427	2·021	7·490	12·290	15·031	16·111	15·553	12·668	8·019	3·451	+0·134
23	−1·349	−0·846	2·813	8·374	13·074	15·683	16·824	16·474	13·659	8·795	3·945	+0·488
24	−0·936	0·288	3·518	9·105	13 659	16·126	17·334	17·194	14·462	9·449	4·387	+0·842
25	−0·617	+0·134	4·042	9·630	14·077	16·434	17·694	17·708	15·022	9·891	4·689	+1·105
2	**−0·462**	**+0 347**	4·329	9·964	14·364	16·674	17·961	18·029	15·328	**10·076**	**4·7 7**	**+1·216**
3	−0·489	+0·335	**4·368**	**10·073**	**14·521**	16·848	18·137	**18·160**	**15 345**	10·009	4·713	1·166
4	0·659	+0·139	4·185	9·962	14·502	**16·890**	**18·159**	18·072	15·124	9·735	4·484	0·995
5	−0·893	−0·165	3·833	9·630	14·249	16·705	17·942	17·731	14·680	9·316	4·181	0·777
6	−1·123	−0·502	3·378	9·104	13·735	16·235	17·446	17·138	14·046	8·822	3·875	0·577
7	-1·306	0·814	2 883	8·444	13·009	15·520	16·709	16·354	13·334	8·318	3·615	0·431
8	−1·438	-1·078	2·406	7·739	12·181	14·680	15·861	15·504	12·605	7·860	3·414	0·333
9	-1·550	−1·296	1·988	7·083	11·392	13·879	15·066	14·722	11·964	7·488	3·267	0·258
10	−1·662	−1·477	1·647	6·538	10·744	13·241	14·443	14·111	11·486	7·217	3·159	0·178
11	−1·783	−1·634	1·381	6·116	10·258	12·791	14·022	13·690	11·137	7·037	3·075	0·084

oder in etwas bequemerer Form

Tafel 12.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
	− 1·538	− 1°240	+ 2°025	+ 7°107	+11°500	+14°080	+15°280	+14°940	+12°253	+ 7°791	+ 3°440	+0°282
12h	− 0·362	− 0·526	− 0·863	− 1·332	− 1·617	− 1·612	− 1·554	− 1·548	− 1·35	− 0·880	− 0·437	−0·294
13	− 0·449	− 0 636	− 1·069	− 1·656	− 1·971	− 1·918	− 1·834	− 1·828	− 1·57	− 1·000	− 0·503	−0·371
14	− 0·500	− 0·737	− 1·292	− 2·005	− 2·356	− 2·272	− 2·175	− 2·169	− 1·86	− 1·161	− 0·577	−0·416
15	− 0·521	− 0·839	− 1·539	− 2·366	− 2·747	− 2·646	− 2·561	− 2·564	− 2·192	− 1·370	− 0·667	−0·438
16	− 0·543	− 0·955	− 1·778	− 2·669	− 3·036	− 2·922	− 2 873	− 2·916	− 2·519	− 1·598	− 0·774	−0·461
17	− 0·589	− 1·075	− 1·952	− 2·799	− 3·081	− 2·939	− 2·948	− 3·075	− 2·717	− 1·775	− 0·881	−0·503
18	− 0·655	− 1·164	− 1·983	− 2·663	− 2·777	− 2·589	− 2·666	− 2·904	− 2·647	− 1·809	− 0·945	−0·561
19	− 0·704	− 1·164	− 1·806	− 2·213	− 2·115	− 1·876	− 2·009	− 2·354	− 2·271	− 1·627	− 0·921	−0·601
20	− 0·676	− 1·012	− 1·393	− 1·484	− 1·189	− 0·922	− 1·087	− 1·484	− 1·558	− 1·193	− 0·754	−0·569
21	− 0·516	− 0·680	− 0 767	− 0·576	− 0·166	+ 0·079	− 0·082	− 0·438	− 0·611	− 0·545	− 0·433	−0·422
22	− 0·212	− 0·187	− 0·004	+ 0·383	+ 0·790	+ 0·951	+ 0·831	+ 0·613	+ 0·415	+ 0·228	+ 0·011	−0·148
23	+ 0·189	+ 0·394	+ 0·788	+ 1·267	+ 1·574	+ 1·603	+ 1·544	+ 1·534	+ 1·406	+ 1·004	+ 0·505	+0·206
0	+ 0·602	+ 0·952	+ 1·493	+ 1·998	+ 2·159	+ 2·046	+ 2·054	+ 2·254	+ 2·209	+ 1·658	+ 0·947	+0·560
1	+ 0·921	+ 1·374	+ 2 017	+ 2·532	+ 2·577	+ 2·354	+ 2·414	+ 2·768	+ 2·769	+ 2·100	+ 1·249	+0·823
2	+ 1·076	+ 1·587	+ 2·304	+ 2·857	+ 2·864	+ 2·594	+ 2·681	+ 3·089	+ 3·075	+ 2·285	+ 1·357	+0·934
3	+ 1·049	+ 1·575	+ 2·343	+ 2·966	+ 3·021	+ 2·768	+ 2·857	+ 3·220	+ 3·092	+ 2·218	+ 1·273	+0·884
4	+ 0·879	+ 1·379	+ 2·160	+ 2·855	+ 3·002	+ 2·810	+ 2·879	+ 3·132	+ 2·871	+ 1·944	+ 1·044	+0·713
5	+ 0·645	+ 1·075	+ 1·808	+ 2·523	+ 2·749	+ 2·625	+ 2·662	+ 2·791	+ 2·427	+ 1·525	+ 0·741	+0·495
6	+ 0·415	+ 0·738	+ 1·353	+ 1·997	+ 2·235	+ 2·155	+ 2·166	+ 2·198	+ 1·793	+ 1·031	+ 0·435	+0·295
7	+ 0·232	+ 0·426	+ 0·858	+ 1·337	+ 1·509	+ 1·440	+ 1·429	+ 1·414	+ 1·081	+ 0·527	+ 0·175	+0·149
8	+ 0·100	+ 0·162	+ 0·381	+ 0·632	+ 0·681	+ 0·600	+ 0·581	+ 0·564	+ 0·352	+ 0·069	− 0·026	+0·051
9	− 0·012	− 0·056	− 0 037	− 0 024	− 0·108	− 0·201	− 0·214	− 0·218	− 0·289	− 0·303	− 0·173	−0·024
10	− 0·124	− 0·237	− 0·378	− 0·569	− 0·756	− 0·839	− 0·837	− 0·829	− 0·767	− 0·574	− 0·281	−0·104
11	− 0·245	− 0·394	− 0·644	− 0 991	− 1·242	− 1·289	− 1·258	− 1·250	− 1·116	− 0·754	− 0·365	−0·198

Hiernach sind die dritten Curven der Tafel *B.* entworfen.

Die Wendepuncte für die Temperatur werden auf folgende Weise bestimmt:

Tafel 13.

I. Die Wendepuncte nach der Beobachtung.

	Maximum.		Minimum.		
	Zeit	Grösse		Zeit	Grösse
Jänner	2h 4′	+ 1°001	Jänner	19h 41′	— 0°689
Februar	2 44	+ 1·727	Februar	17 21	— 1·157
März	2 56	+ 2·294	März	17 49	— 1·836
April	3 8	+ 3·023	April	17 34	— 2·992
Mai	3 15	+ 3·037	Mai	17 10	— 3·058
Juni	3 2	+ 2·963	Juni	16 50	— 2·979
Juli	3 11	+ 2 815	Juli	16 45	— 2·951
August	3 1	+ 3·218	August	17 32	— 3·186
September	2 51	+ 3·061	September	17 58	— 2·774
October	2 36	+ 2·278	October	17 0	— 1·751
November	2 28	+ 1·315	November	18 5	— 0·853
December	1 53	+ 0·912	December	17 36	— 0·638

Die Zahlen, welche in der Columne „Grösse“ vorkommen, geben den relativen Stand gegen das Mittel aller 24 Stunden an.

Tafel 14.

II. Die Wendepuncte nach den ersten Formeln.

(Nach Tafel 6.)

	Maximum.		Minimum.		
	Zeit	Grösse		Zeit	Grösse
Jänner	2h 6′	+ 1°029	Jänner	19h 1′	— 0°708
Februar	2 37	+ 1·752	Februar	18 28	— 1·176
März	2 37	+ 2 313	März	17 35	— 1·884
April	3 1	+ 3·009	April	17 1	— 2·981
Mai	3 22	+ 2·996	Mai	16 40	— 3·081
Juni	3 35	+ 2·945	Juni	16 31	— 2·993
Juli	3 38	+ 2·843	Juli	16 37	— 2·880
August	3 10	+ 3.194	August	16 56	— 3·171
September	2 33	+ 3.064	September	17 35	— 2·779
October	2 20	+ 2.309	October	17 24	— 1·676
November	2 7	+ 1.304	November	18 26	— 0·925
December	2 14	+ 0.908	December	18 51	— 0·668

Tafel 15.

Die Wendepuncte nach den zweiten verbesserten Formeln.

(Nach Tafel 12.)

	Maximum.		Minimum.		
	Zeit	Grösse		Zeit	Grösse
Jänner	2h 20′	+ 1°087	Jänner	19h 15′	— 0°704
Februar	2 26	+ 1·610	Februar	18 31	— 1·179
März	2 39	+ 2·354	März	17 41	— 1·996
April	3 0	+ 2 966	April	17 2	— 2·799
Mai	3 25	+ 3·034	Mai	16 39	— 3 104
Juni	3 44	+ 2·822	Juni	16 34	— 2·977
Juli	3 38	+ 2·898	Juli	16 45	— 2·962
August	3 7	+ 3·221	August	17 2	— 3·075
September	2 37	+ 3·114	September	17 20	— 2·724
October	2 13	+ 2·292	October	17 42	— 1·822
November	2 2	+ 1·358	November	18 18	— 0·947
December	2 10	+ 0·935	December	19 11	— 0·601

Zur Vergleichung kann die Tafel dienen, welche Kämtz, M. I. Th. S. 85, für das Eintreffen des Maximums in Padua und Leith gegeben hat. Sie stimmt mit den Prager Beobachtungen gut überein.

Uebereinstimmend zeigt es sich, dass im Winter die Extreme dem Mittage viel näher liegen, als im Sommer.

Das Maximum tritt am frühesten, nämlich um $2^h\ 2'$ zu Ende November ein; am spätesten, nämlich um $3^h\ 44'$ zu Ende Juni. Die Zeit, um welche es daher verschoben wird, beträgt $1^h\ 42'$.

Das Minimum tritt am frühesten ein zu Ende Juni, um $16^h\ 34'$; am spätesten zu Anfang Jänner, um $19^h\ 15'$. Der Unterschied dieser Zeiten beträgt $2^h\ 41'$.

Untersucht man die Zeit, während welcher sich die Temperatur von ihrem niedrigsten Stande zu ihrem höchsten erhebt, so findet man sie am kürzesten am 27 December, wo sie nur $6^h\ 59'$ beträgt, am längsten am 18 Juni, wo sie $11^h\ 10'$ beträgt. Da man hier kaum auf 3—4 Tage sicher sein dürfte, so kann man wohl allgemein aussprechen, dass die Wendepuncte zur Zeit des Wintersolstitiums am nächsten an einander rücken, zur Zeit des Sommersolstitiums aber sich am weitesten von einander entfernen.

Die Grösse der Differenz zwischen dem Minimum und Maximum findet sich in folgender Tafel zusammengestellt:

Tafel 16.

Amplitude der täglichen Temperaturänderungen.

	Beobachtung	1. Formeln	2. Formeln
Jänner	1°690	1°737	1°791
Februar	2·884	2·928	2·789
März	4·130	4·197	4·350
April	6·015	5·990	5·765
Mai	6·095	6·077	6·138
Juni	5·942	5·938	5·799
Juli	5·766	5·723	5·860
August	6·404	6·365	6·296
September	5·835	5·843	5·838
October	4·029	3·985	4·114
November	2·168	2·229	2·305
December	1·550	1·576	1·536
Durchschnitt	4·376	4·382	4·382

Hier zeigt sich nun die merkwürdige Thatsache, dass, während die kleinste Amplitude am 24. December, d. i. zur Zeit des kürzesten Tages stattfindet, die grösste Amplitude keineswegs auf den längsten Tag fällt. Die tägliche Schwankung erreicht zweimal im Sommer ihren höchsten Werth, einmal um den 16. Mai, das andere Mal um den 15. August. Zwischen diesen beiden Maximis liegt ein Minimum, welches um den 5. Juli eintrifft. Es steht diese Erscheinung im Zusammenhange mit der Heiterkeit des Himmels und dem Niederschlage. Wie sich die Bewölkung vermehrt, werden die täglichen Schwankungen geringer.

Auch bei den täglichen Variationen des Luftdruckes findet etwas ähnliches Statt, indem sich auch dort ein zweites Maximum im August oder September bemerklich macht. Ueberhaupt ist die Vergleichung des gleichzeitigen Ganges beider Elemente, des Luftdrucks und der Temperatur, ungemein lehrreich, namentlich aber die Vergleichung der Tafel 10 für den Luftdruck mit der Tafel 10 für die Temperatur. Unverkennbar zeigen die Coëfficienten der ersten Glieder (weniger die Winkel) einen analogen Gang, was nicht wenig die Erklärung der täglichen Aenderungen des Luftdrucks aus jenen der Temperatur unterstützen dürfte. Jedenfalls ist dieser Gegenstand einer besondern Aufmerksamkeit zu empfehlen.

Die grösste, mittlere und kleinste Amplitude verhalten sich zu einander, wie die Zahlen 140 : 100 3 : 5.

Tafel 17.

Zeiten der mittleren Temperatur.

	Beobachtung		Erste Formeln		Zweite Formeln	
	+	—	+	-	+	—
Jänner	22h 22′	8h 49′	22h 22′	8h 57′	22h 32′	8h 54′
Februar	22 18	8 41	22 23	8 30	22 19	8 45
März	21 57	9 6	22 2	8 57	22 0	8 55
April	21 22	8 53	21 25	8 50	21 36	8 58
Mai	21 4	8 54	21 8	8 49	21 10	8 52
Juni	20 57	8 38	20 58	8 40	20 55	8 45
Juli	21 5	8 47	21 5	8 48	21 5	8 44
August	21 16	8 47	21 21	8 45	21 25	8 43
September	21 36	8 32	21 41	8 31	21 36	8 33
October	21 46	8 30	21 49	8 26	21 42	8 11
November	22 10	8 13	22 9	7 51	21 59	7 52
December	22 32	8 11	22 24	8 55	22 25	8 43

Wie man sieht, bleiben auch diese Stunden im Laufe des Jahres nicht dieselben; sondern der mittlere Stand, welcher um den 8. November am frühesten d. i. um $7^h\ 52'$ eintritt, verrückt sich im Laufe des Jahres bis $8^h\ 58'$, um welche Stunde er um den 10. April eintritt. Der Spielraum dieser Zeit beträgt also $1^h 6'$.

Es ist eine schon lange bekannte Thatsache, dass die Temperatur um 8^h sich von der mittleren nicht sehr unterscheidet, die vorhergehende Tafel dient dazu, diess näher zu bestimmen.

Während ferner der mittlere Stand der Temperatur um den 19. Juni herum am frühesten, nämlich um $20^h 55'$ eintritt, findet dasselbe um den 11. Jänner erst um $22^h\ 32'$ Statt. Der Unterschied dieser beiden Extreme beträgt $1^h\ 37'$.

Es gibt daher zwei Zeitpuncte des Tages, zu welchen man nahezu die mittlere Temperatur findet. Geeigneter dürfte jedoch die Stunde 9^h oder 8^h sein, indem erstlich der Zeitpunct des mittleren Standes im Laufe des Jahres sich weniger verrückt, und dann, weil die Temperaturänderungen um diese Zeit weniger rasch vor sich gehen, als des Morgens um 21^h oder 22^h.

Hebt man die Beobachtungen um $XVIII^h$, II^h und X^h heraus und vereinigt sie in ein Mittel, so ist der relative Stand dieses Mittels gegen das allgemeine Mittel aller 24 Beobachtungsstunden in folgender Tafel enthalten.

Tafel 18.

Correction der Berliner Beobachtungsstunden.

	Beobachtung	1. Formeln	2. Formeln		Beobachtung	1. Formeln	2. Formeln
Jänner	+ 0°069	+ 0°085	+ 0°099	Juli	— 0°248	— 0°252	— 0°274
Februar	+ 0·084	+ 0·076	+ 0·062	August	— 0·273	— 0·237	— 0·215
März	+ 0 028	+ 0·014	— 0·019	September	— 0·189	— 0 149	— 0·113
April	— 0·205	— 0·205	— 0·125	October	+ 0·077	+ 0·036	— 0·033
Mai	— 0·259	— 0 238	— 0·223	November	+ 0·065	+ 0 068	+ 0·044
Juni	— 0·273	— 0·256	— 0·278	December	+ 0·043	+ 0·058	+ 0·090

Das Zeichen + bedeutet, dass das Mittel der Beobachtungsstunden, wie sie von Berlin aus vorgeschlagen wurden, gegen das Mittel der 24 Beobachtungsstunden zu hoch ist.

Es ergibt sich aus dieser Zusammenstellung, dass sich das Mittel der 3 Beobachtungsstunden XVIII, I und X besonders im Sommer von der Wahrheit entfernt, dass die Differenz nahe auf $^3/_{10}$ Grade steigt und somit eine Correction unerlässlich ist, wenn man richtige Resultate erhalten will.

C. Tägliche Aenderung des Dunstdruckes.

Einer der Gegenstände, auf welchem noch ein dichter Schleier ruht, ist die periodische Aenderung des Dampfgehaltes der Atmosphäre im Laufe des Tages. Erst in neuester Zeit hat man einige sicherere Anhaltspuncte in Betreff dieses Gegenstandes erhalten. Mehr als ein anderes Element von der Localität des Beobachtungsortes abhängig, so dass verschiedene Beobachtungsstationen auch verschiedene Resultate geben, erfordert die Benützung des Psychrometers eine grosse Sorgfalt, wenn es genaue Resultate liefern und die kleinen Aenderungen im Laufe des Tages von zufälligen Unregelmässigkeiten nicht verdeckt werden sollen.

Folgende Tafel enthält die Ergebnisse der Prager Beobachtungen. Die benützte Reihe beginnt wieder mit dem Juli 1839 und schliesst mit Ende des Jahres 1847. Der Dunstdruck ist in Pariser Linien angegeben.

Tafel 1.

Tägliche Aenderungen des Dunstdruckes.

I. Nach der Beobachtung.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
12h	1‴585	1‴596	1‴879	2‴660	3‴684	4‴346	4‴845	4‴756	4‴085	3‴201	2‴435	1‴812
13	1·572	1·590	1·882	2·642	3·652	4·340	4·828	4·754	4·080	3·170	2·402	1·806
14	1·580	1·580	1·855	2·622	3·624	4·316	4·800	4·754	4·036	3·154	2·410	1·797
15	1·563	1·565	1·856	2·589	3·582	4·287	4·766	4·684	3·995	3·129	2·387	1·795
16	1·569	1·565	1·837	2·563	3·544	4·233	4·721	4·641	3·948	3·109	2·379	1·795
17	1·553	1·548	1·839	2·542	**3·510**	4·203	**4·686**	4·613	3·913	**3·085**	**2·350**	1·783
18	1·565	1·563	1·823	**2·525**	3·518	**4·182**	4·713	**4·604**	3·882	3·105	2·363	1·782
19	1·557	**1·554**	**1·802**	2·555	3·569	4·238	4·756	4·696	**3·874**	3·109	2·355	1·779
20	1·566	1·565	1·818	2·616	**3·611**	**4·344**	**4·781**	**4·769**	3·952	3·138	2·354	**1·775**
21	**1·545**	1·565	1·822	**2·666**	3·548	4·258	4·740	4·718	3·998	3·180	2·354	1·778
22	1·578	1·585	1·854	2·637	3·523	4·160	4·676	4·657	**4·065**	3·233	2·394	1·793
23	1·585	1·607	1·852	2·600	3·471	4·083	4·601	4·587	4·029	3·248	2·409	1·809
0	1·614	1·643	1·867	2·566	3·431	4·011	4·523	4·521	3·996	3·275	2·441	1·828
1	1·633	1·676	1·892	2·565	3·408	4·005	4·496	4·446	3·946	3·283	2·465	1·841
2	1·646	1·691	1·895	**2·536**	**3·395**	**3·989**	4·485	**4·392**	3·932	3·293	2·477	1·852
3	1·645	1·684	1·928	2·543	3·423	4·019	**4·484**	**4·392**	**3·904**	3·321	2·490	1·856
4	1·645	**1·712**	1·955	2·546	3·460	4·041	4·499	4·426	3·932	3·349	**2·520**	**1·863**
5	1·646	1·704	1·950	2·600	3·536	4·115	4·651	4·523	3·973	3·378	2·505	1·856
6	**1·656**	1·700	**1·992**	2·658	3·628	4·209	4·708	4·573	4·066	**3·380**	2·494	1·845
7	1·642	1·680	1·989	3·718	3·668	4·276	4·793	4·726	4·125	3·363	2·478	1·834
8	1·647	1·674	1·981	**2·759**	3·746	4·345	4·840	4·781	**4·137**	3·319	2·472	1·835
9	1·626	1·636	1·955	2·738	**3·747**	4 367	4·847	4·806	4·115	3·276	2·453	1·821
10	1·630	1·631	1·943	2·738	3·714	4·365	**4·879**	**4·832**	4·092	3·274	2·439	1·817
11	1·605	1·610	1·925	2·700	3·704	**4·381**	4·872	4·798	4·083	3·228	2·413	1·804

oder in bequemerer Form

Tafel 2.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
	1‴·602	— 1‴·322	1‴·891	2‴·620	3‴·571	4‴·213	4‴·708	4‴·644	4‴·007	3‴·233	2‴·427	1‴·815
12h	— 0·017	— 0·026	— 0·012	+ 0·040	+ 0·113	+ 0·133	+ 0·137	+ 0·112	+ 0·078	— 0·032	+ 0·008	— 0·003
13	— 0·030	— 0·032	— 0·009	+ 0·022	+ 0·081	+ 0·127	+ 0·120	+ 0·110	+ 0·073	— 0·063	— 0·025	— 0·009
14	— 0·022	— 0·042	— 0·036	+ 0·002	+ 0·053	+ 0·103	+ 0·092	+ 0·110	+ 0·029	— 0·079	— 0·017	— 0·018
15	— 0·039	— 0·057	— 0·035	— 0·031	+ 0·011	+ 0·074	+ 0·058	+ 0·040	— 0·012	— 0·104	— 0·040	— 0·020
16	— 0·033	— 0·057	— 0·054	— 0·057	— 0·027	+ 0·020	+ 0·013	— 0·003	— 0·059	— 0·124	— 0·048	— 0·020
17	— 0·049	— 0·074	— 0·052	— 0·078	— 0·061	— 0·010	— 0·022	— 0·031	— 0 094	— 0·148	— 0·077	— 0·032
18	— 0·037	— 0·059	— 0·068	— 0·095	— 0·053	— 0·031	+ 0·005	— 0·040	— 0·125	— 0·128	— 0·064	— 0·033
19	— 0·045	— 0·068	— 0·089	— 0·065	— 0·002	+ 0·025	+ 0·048	+ 0·052	— 0·133	— 0·124	— 0·072	— 0·036
20	— 0·036	— 0·057	— 0·073	— 0·004	+ 0·040	+ 0·131	+ 0·073	+ 0·125	— 0·055	— 0·095	— 0·073	— 0·040
21	— 0·057	— 0·057	— 0·069	+ 0·046	— 0·023	+ 0·045	+ 0·032	+ 0·074	— 0·009	— 0·053	— 0·073	— 0·037
22	— 0·024	— 0·037	— 0·037	+ 0·017	— 0·048	— 0·053	— 0·032	+ 0·013	+ 0·058	0·000	— 0·033	— 0·022
23	— 0·017	— 0·015	— 0·039	— 0·020	— 0·100	— 0·130	— 0·107	— 0·057	+ 0·022	+ 0·015	— 0·018	— 0·006
0	+ 0·012	+ 0·021	— 0·024	— 0·054	— 0·140	— 0·202	— 0·185	— 0·123	— 0·011	+ 0·042	+ 0·014	+ 0·013
1	+ 0·031	+ 0·054	+ 0·001	— 0·055	— 0·163	— 0·208	— 0·212	— 0·198	— 0·061	+ 0·050	+ 0·038	+ 0·026
2	+ 0·044	+ 0·069	+ 0·004	— 0 084	— 0·176	— 0·224	— 0·223	— 0·252	— 0·075	+ 0·060	+ 0·050	+ 0·037
3	+ 0·043	+ 0·062	+ 0·037	— 0·077	— 0·148	— 0·194	— 0·224	— 0·252	— 0·103	+ 0·088	+ 0·063	+ 0·041
4	+ 0·043	+ 0·090	+ 0·064	— 0·074	— 0·111	— 0·172	— 0·209	— 0·218	— 0·075	+ 0·116	+ 0·093	+ 0·048
5	+ 0·044	+ 0·082	+ 0·059	— 0·020	— 0·035	— 0·098	— 0·057	— 0·121	— 0·034	+ 0·145	+ 0·078	+ 0·041
6	+ 0.054	+ 0·078	+ 0·101	+ 0·038	+ 0·057	— 0·004	0·000	— 0·071	+ 0·059	+ 0·147	+ 0·067	+ 0·030
7	+ 0·040	+ 0·058	+ 0·098	+ 0·098	+ 0·097	+ 0·063	+ 0·085	+ 0·082	+ 0·118	+ 0·130	+ 0·051	+ 0·019
8	+ 0·045	+ 0·052	+ 0·100	+ 0·139	+ 0·175	+ 0·132	+ 0·132	+ 0·137	+ 0·130	+ 0·086	+ 0·045	+ 0·020
9	+ 0·024	+ 0·014	+ 0·164	+ 0·118	+ 0·176	+ 0·154	+ 0·139	+ 0·162	+ 0·108	+ 0·043	+ 0·026	+ 0·006
10	+ 0·028	+ 0·009	+ 0·152	+ 0·118	+ 0·143	+ 0·152	+ 0·171	+ 0·188	+ 0·085	+ 0·041	+ 0·012	+ 0·002
11	+ 0·003	— 0·012	+ 0·034	+ 0·080	+ 0·133	+ 0·168	+ 0·164	+ 0·154	+ 0·076	— 0·005	— 0·014	— 0·011

Aus diesen Beobachtungen wurden folgende allgemeine Ausdrücke abgeleitet:

Tafel 3.

Erste Formeln für die tägliche Aenderung der Spannkraft der Dünste.

Jänner	1‴·6022	+ 0‴·0500 *sin* [*n* + 7°49′]	+ 0‴·0054 *sin* [2*n* + 340°34′]	+ 0‴·0079 *sin* [3*n* + 39°21′]	+ 0‴·0024 *sin* [4*n* + 14°37′]
Februar . . .	1·6218	+ 0·0751 *sin* [*n* + 15 45]	+ 0·0139 *sin* [2*n* + 345 52]	+ 0·0018 *sin* [3*n* + 33 41]	+ 0·0045 *sin* [4*n* + 39 57]
März	1·8913	+ 0·0794 *sin* [*n* + 347 51]	+ 0·0103 *sin* [2*n* + 250 10]	+ 0·0081 *sin* [3*n* + 118 47]	+ 0·0030 *sin* [4*n* + 185 43]
April	2·6202	+ 0·0656 *sin* [*n* + 308 15]	+ 0·0688 *sin* [2*n* + 169 42]	+ 0·0216 *sin* [3*n* + 157 42]	+ 0·0158 *sin* [4*n* + 293 25]
Mai	3·5707	+ 0·1239 *sin* [*n* + 280 56]	+ 0·0788 *sin* [2*n* + 187 35]	+ 0·0188 *sin* [3*n* + 196 59]	+ 0·0169 *sin* [4*n* + 334 5]
Juni	4·2130	+ 0·1530 *sin* [*n* + 259 4]	+ 0·0361 *sin* [2*n* + 186 40]	+ 0·0287 *sin* [3*n* + 222 53]	+ 0·0294 *sin* [4*n* + 312 48]
Juli	4·7079	+ 0·1521 *sin* [*n* + 259 16]	+ 0·0921 *sin* [2*n* + 186 48]	+ 0·0258 *sin* [3*n* + 207 16]	+ 0·0145 *sin* [4*n* + 344 26]
August	4·6437	+ 0·1416 *sin* [*n* + 251 54]	+ 0·1172 *sin* [2*n* + 174 37]	+ 0·0273 *sin* [3*n* + 183 47]	+ 0·0241 *sin* [4*n* + 316 11]
September . .	4·0066	+ 0·0751 *sin* [*n* + 310 54]	+ 0·0656 *sin* [2*n* + 146 53]	+ 0·0485 *sin* [3*n* + 153 16]	+ 0·0037 *sin* [4*n* + 336 12]
October . . .	3·2333	+ 0·1281 *sin* [*n* + 14 53]	+ 0·0061 *sin* [2*n* + 176 15]	+ 0·0177 *sin* [3*n* + 176 27]	+ 0·0070 *sin* [4*n* + 140 53]
November . .	2·4266	+ 0·0705 *sin* [*n* + 7 5]	+ 0·0179 *sin* [2*n* + 4 49]	+ 0·0021 *sin* [3*n* + 182 44]	+ 0·0028 *sin* [4*n* + 276 7]
December. . .	1·8148	+ 0·0367 *sin* [*n* + 13 33]	+ 0·0132 *sin* [2*n* + 5 40]	+ 0·0019 *sin* [3*n* + 27 54]	+ 0·0008 *sin* [4*n* + 97 7]

Die Constanten, auf welchen diese Tafel beruht, finden sich zusammengestellt in der folgenden

Tafel 4.

Dunstdruck. Erste Constanten.

	Monatm.	*a sin A*	*a Cos A*	*b sin B*	*b Cos B*	*c sin C*	*c Cos C*	*d sin D*	*d cos D*
Jänner	1‴·602	+ 0‴·007	+ 0‴·050	— 0‴·002	+ 0‴·005	+ 0‴·005	+ 0‴·006	+ 0‴·001	+ 0‴·002
Februar	1·622	+ 0·020	+ 0·072	— 0·003	+ 0·014	+ 0·001	+ 0·002	+ 0·003	+ 0·004
März.	1·891	— 0·017	+ 0·078	— 0·010	— 0·004	+ 0·007	— 0·004	0·000	— 0·003
April	2·620	— 0·052	+ 0·041	+ 0·012	— 0·068	+ 0·008	— 0·020	— 0·015	+ 0·006
Mai	3·571	— 0·122	+ 0·024	— 0·010	— 0·078	— 0·006	— 0·018	— 0·007	+ 0·015
Juni	4·213	— 0·150	— 0·029	— 0·010	— 0·086	— 0·020	— 0·021	— 0·022	+ 0·020
Juli	4·708	— 0·149	— 0·028	— 0·011	— 0·092	— 0·012	— 0·023	— 0·004	+ 0·014
August.	4·644	— 0·135	— 0·044	+ 0·011	— 0·117	— 0·002	— 0·027	— 0·017	+ 0·017
September	4·007	— 0·057	+ 0·049	+ 0·036	— 0·055	+ 0·022	— 0·043	— 0·002	+ 0·003
October	3·233	+ 0·033	+ 0·124	0·000	— 0·006	+ 0·001	— 0·018	+ 0·004	— 0·005
November	2·427	+ 0·009	+ 0·070	+ 0·002	+ 0·018	0·000	— 0·002	— 0·003	0·000
December	1·815	+ 0·009	+ 0·036	+ 0·001	+ 0·013	+ 0·001	+ 0·002	+ 0·001	0·000

Nach den Ausdrücken der Tafel 3 sind berechnet die Werthe der

Tafel 5.

Tägliche Aenderung des Dunstdruckes.

II. Nach den ersten Formeln.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
12h	1·590	1·600	1·891	2·661	3·680	4·351	4·854	4·774	4·076	3·204	2·420	1·807
13	1·578	1·590	1·872	2·643	3·660	4·349	4·839	4·763	4·073	3·176	2·411	1·804
14	1·571	1·578	1·861	2·625	3·626	4·328	4·804	4·737	4·049	3·149	2·404	1·799
15	1·566	1·566	1·853	2·595	3·578	4·277	4·754	4·688	4·004	3·125	2·393	1·795
16	1·564	1·559	1·844	2·556	3·534	4·218	4·712	4·634	3·947	3·108	2·377	1·791
17	1·563	**1·557**	1·832	**2·529**	**3·516**	**4·194**	**4·699**	**4·609**	3·896	3·097	2·361	1·786
18	1·562	**1·557**	1·819	2·533	3·532	4·209	4·720	4·633	**3·877**	**3·096**	2·350	1·780
19	1·558	1·558	**1·812**	2·569	3·565	4·259	4·754	4·689	3·897	3·109	**2·349**	1·776
20	**1·556**	1·560	1·814	2·616	**3·585**	**4·289**	**4·768**	**4·735**	3·947	3·140	2·356	**1·775**
21	1·558	1·567	1·826	**2·646**	3·570	4·263	4·742	4·734	4·003	3·183	2·370	1·780
22	1·570	1·584	1·843	2·642	3·525	4·181	4·679	4·676	**4·040**	3·226	2·388	1·792
23	1·591	1·611	1·859	2·612	3·469	4·078	4·601	4·588	**4·040**	3·256	2·409	1·808
0	1·613	1·643	1·872	2·575	3·426	4·012	4·532	4·502	4·006	3·272	2·431	1·826
1	1·633	1·670	1·885	2·548	3·404	**3·987**	4·487	4·440	3·952	3·280	2·461	1·842
2	1·644	1·689	1·901	**2·536**	**3·403**	3·996	**4·471**	4·406	3·913	3·294	2·485	1·853
3	1·647	1·698	1·923	2·539	3·422	4·021	4·487	**4·399**	**3·901**	3·320	2·501	1·859
4	1·647	**1·703**	1·948	2·558	3·464	4·057	4·537	4·427	3·931	3·353	**2·507**	**1·860**
5	1·647	**1·703**	1·969	2·597	3·532	4·117	4·616	4·496	3·992	3·377	2·504	1·856
6	**1·648**	1·699	1·982	2·654	3·615	4·193	4·709	4·599	4·062	**3·379**	2·494	1·848
7	**1·648**	1·687	**1·986**	2·714	3·691	4·283	4·792	4·710	4·114	3·358	2·482	1·839
8	1·645	1·667	1·981	2·755	3·736	4·351	4·845	4·790	**4·133**	3·323	2·468	1·830
9	1·634	1·644	1·964	**2·759**	**3·742**	**4·377**	**4·864**	**4·821**	4·122	3·288	2·453	1·822
10	1·620	1·624	1·942	2·732	3·723	4·370	**4·864**	4·811	4·100	3·257	2·438	1·816
11	1·603	1·610	1·916	2·692	3·699	4·351	4·859	4·789	4·083	3·230	2·426	1·811

und in bequemerer Form

Tafel 6.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
	1·602	1·622	1·891	2·620	3·571	4·213	4·708	4·644	4·007	3·233	2·427	1·815
12h	— 0·012	— 0·022	0·000	+ 0·041	+ 0·109	+ 0·138	+ 0·146	+ 0·130	+ 0·069	— 0·029	— 0·007	— 0·008
13	— 0·024	— 0·032	— 0·019	+ 0·023	+ 0·089	+ 0·136	+ 0·131	+ 0·119	+ 0·066	— 0·057	— 0·016	— 0·011
14	— 0·031	— 0·044	— 0·030	+ 0·005	+ 0·055	+ 0·115	+ 0·096	+ 0·093	+ 0·042	— 0·084	— 0·023	— 0·016
15	— 0·036	— 0·056	— 0·038	— 0·025	+ 0·007	+ 0·064	+ 0·046	+ 0·044	— 0·003	— 0·108	— 0·034	— 0·020
16	— 0·038	— 0·063	— 0·047	— 0·064	— 0·037	+ 0·005	+ 0·004	— 0·010	— 0·060	— 0·125	— 0·050	— 0·024
17	— 0·039	— 0·065	— 0·059	— 0·091	— 0·055	— 0·019	— 0·009	— 0·035	— 0·111	— 0·136	— 0·066	— 0·029
18	— 0·040	— 0·065	— 0·072	— 0·087	— 0·039	— 0·004	+ 0·012	— 0·011	— 0·130	— 0·137	— 0·077	— 0·035
19	— 0·044	— 0·064	— 0·079	— 0·051	— 0·006	+ 0·046	+ 0·046	+ 0·045	— 0·110	— 0·124	— 0·078	— 0·039
20	— 0·046	— 0·062	— 0·077	— 0·004	+ 0·014	+ 0·076	+ 0·060	+ 0·091	— 0·060	— 0·093	— 0·071	— 0·040
21	— 0·044	— 0·055	— 0·065	+ 0·026	— 0·001	+ 0·050	+ 0·034	+ 0·090	— 0·004	— 0·050	— 0·057	— 0·035
22	— 0·032	— 0·038	— 0·048	+ 0·022	— 0·046	— 0·032	— 0·029	+ 0·032	+ 0·033	— 0·007	— 0·039	— 0·023
23	— 0·011	— 0·011	— 0·032	— 0·008	— 0·102	— 0·135	— 0·107	— 0·056	+ 0·033	+ 0·023	— 0·018	— 0·007
0	+ 0·011	+ 0·021	— 0·019	— 0·045	— 0·145	— 0·201	— 0·176	— 0·142	— 0·001	+ 0·039	+ 0·004	+ 0·011
1	+ 0·031	+ 0·048	— 0·006	— 0·072	— 0·167	— 0·226	— 0·221	— 0·204	— 0·055	+ 0·047	+ 0·034	+ 0·027
2	+ 0·042	+ 0·067	+ 0·010	— 0·084	0·168	— 0·217	— 0·237	— 0·238	— 0·094	+ 0·061	+ 0·058	+ 0·038
3	+ 0·045	+ 0·076	+ 0·032	— 0·081	— 0·149	— 0·192	— 0·221	— 0·245	— 0·106	+ 0·087	+ 0·074	+ 0·044
4	+ 0·045	+ 0·081	+ 0·057	— 0·062	0·107	— 0·156	— 0·171	— 0·217	— 0·076	+ 0·120	+ 0·080	+ 0·045
5	+ 0·045	+ 0·081	+ 0·078	— 0·023	0·039	— 0·096	— 0·092	— 0·148	— 0·015	+ 0·144	+ 0·077	+ 0·041
6	+ 0·046	+ 0·077	+ 0·091	+ 0·034	+ 0·044	— 0·020	+ 0·001	— 0·045	+ 0·055	+ 0·146	+ 0·067	+ 0·033
7	+ 0·046	+ 0·065	+ 0·095	+ 0·094	+ 0·120	+ 0·070	+ 0·084	+ 0·066	+ 0·107	+ 0·125	+ 0·055	+ 0·024
8	+ 0·043	+ 0·045	+ 0·090	+ 0·135	+ 0·165	+ 0·138	+ 0·137	+ 0·146	+ 0·126	+ 0·090	+ 0·041	+ 0·015
9	+ 0·032	+ 0·022	+ 0·073	+ 0·139	+ 0·171	+ 0·164	+ 0·156	+ 0·177	+ 0·115	+ 0·055	+ 0·026	+ 0·007
10	+ 0·018	+ 0·002	+ 0·051	+ 0·112	+ 0·152	+ 0·157	+ 0·156	+ 0·167	+ 0·093	+ 0·024	+ 0·011	+ 0·001
11	+ 0·001	— 0·012	+ 0·025	+ 0·072	+ 0·128	+ 0·138	+ 0·151	+ 0·145	+ 0·076	— 0·003	— 0·001	— 0·004

Tafel 7.

Vergleichung der nach den ersten Formeln gerechneten Werthe mit den beobachteten.

Beobachtung — Rechnung.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
12h	— 0‴·005	— 0‴·004	— 0‴·012	— 0‴·001	+ 0‴·004	— 0‴·005	— 0‴·009	— 0‴·018	+ 0‴·009	— 0‴·003	+ 0‴·015	+ 0‴·005
13	— 0·006	0·000	+ 0·010	— 0·001	— 0·008	— 0·009	— 0·011	— 0·009	+ 0·007	— 0·006	— 0·009	+ 0·002
14	+ 0·009	+ 0·002	— 0·006	— 0·003	— 0·002	— 0·012	— 0·004	+ 0·017	— 0·013	+ 0·005	+ 0·006	— 0·002
15	— 0·003	— 0·001	+ 0·003	— 0·006	+ 0·004	+ 0·010	+ 0·012	— 0·004	— 0·009	+ 0·004	— 0·006	0·000
16	+ 0·005	+ 0·006	— 0·007	+ 0·007	+ 0·010	+ 0·015	+ 0·009	+ 0·007	+ 0·001	+ 0·001	+ 0·002	+ 0·004
17	— 0·010	— 0·009	+ 0·007	+ 0·013	— 0·006	+ 0·009	— 0·013	+ 0·004	+ 0·017	— 0·012	— 0·011	— 0·003
18	+ 0·003	+ 0·006	+ 0·004	— 0·008	— 0·014	— 0·027	— 0·007	— 0·029	+ 0·005	+ 0·009	+ 0·013	+ 0·002
19	— 0·001	— 0·004	— 0·010	— 0·014	+ 0·004	— 0·021	+ 0·002	+ 0·007	— 0·023	0·000	+ 0·006	+ 0·003
20	+ 0·010	+ 0·005	+ 0·004	0·000	+ 0·026	+ 0·055	+ 0·013	+ 0·034	+ 0·005	— 0·002	— 0·002	0·000
21	— 0·013	— 0·002	+ 0·004	+ 0·020	— 0·022	— 0·005	— 0·002	— 0·016	— 0·005	— 0·003	— 0·016	— 0·002
22	+ 0·008	+ 0·001	+ 0·011	— 0·005	— 0·002	— 0·021	— 0·003	— 0·019	+ 0·025	+ 0·007	+ 0·006	+ 0·001
23	— 0·006	— 0·004	— 0·007	— 0·012	+ 0·002	+ 0·005	0·000	— 0·001	— 0·011	— 0·008	0·000	+ 0·001
0	+ 0·001	0·000	— 0·005	— 0·009	+ 0·005	— 0·001	— 0·009	+ 0·019	— 0·010	+ 0·003	+ 0·010	+ 0·002
1	0·000	+ 0·006	+ 0·007	+ 0·017	+ 0·004	+ 0·018	+ 0·009	+ 0·006	— 0·006	+ 0·003	+ 0·004	— 0·001
2	+ 0·002	+ 0·002	— 0·006	0·000	— 0·008	— 0·007	+ 0·014	— 0·014	+ 0·019	— 0·001	— 0·008	— 0·001
3	— 0·002	— 0·014	+ 0·005	+ 0·004	+ 0·001	— 0·002	— 0·003	— 0·007	+ 0·003	+ 0·001	— 0·011	— 0·003
4	— 0·002	+ 0·009	+ 0·007	— 0·012	— 0·004	— 0·016	— 0·038	— 0 001	+ 0·001	— 0·004	+ 0·013	+ 0·003
5	— 0·001	+ 0·001	— 0·019	+ 0·003	+ 0·004	— 0·002	+ 0·035	+ 0·027	— 0·019	+ 0·001	+ 0·001	0·000
6	+ 0·008	+ 0·001	+ 0·010	+ 0·004	+ 0·013	+ 0·016	— 0·001	— 0·026	+ 0·004	+ 0·001	0·000	— 0·003
7	— 0·006	— 0·007	+ 0·003	+ 0·004	— 0·023	— 0·007	+ 0·001	+ 0·016	+ 0·011	+ 0·005	— 0·004	— 0·005
8	+ 0·002	+ 0·007	0·000	+ 0·004	+ 0·010	— 0·006	— 0·005	— 0·009	+ 0·004	— 0·004	+ 0·004	+ 0·005
9	— 0·008	— 0·008	— 0·009	— 0·021	+ 0·005	— 0·010	— 0·017	— 0·015	— 0·007	— 0·012	0·000	— 0·001
10	+ 0·010	+ 0·007	+ 0·001	+ 0·006	— 0·009	— 0·005	+ 0·015	+ 0·021	— 0·008	+ 0·017	+ 0·001	+ 0·001
11	+ 0·002	0·000	+ 0·009	+ 0·008	+ 0·005	+ 0·030	+ 0·013	+ 0·009	0·000	— 0·002	— 0·013	— 0·007

Die Unterschiede der Rechnung und Beobachtung sind ziemlich bedeutend, besonders wenn man auf die Kleinheit der Aenderungen an sich Rücksicht nimmt. Wenn etwas meine früher aufgestellte Ansicht über den Nutzen solcher allgemeinen Ausdrücke, wie sie Tafel 3 enthält, hätte wankend machen können, so wäre es die Spannkraft der Dünste, welche sich einem solchen Gesetze nicht fügen will. In der That, ungeachtet noch die fünften Glieder aufgenommen wurden, sind die Differenzen der Rechnung und der Beobachtung in den Wintermonaten wohl nur gering; im Frühling und Sommer dagegen keineswegs unbedeutend. Weiter als bis zu den fünften Gliedern zu gehen, schien mir aus dem Grunde nicht thunlich, weil sonst aller Vortheil einer solchen algebraischen Formel verloren geht. Der Grund der erwähnten Differenzen ist nicht schwer einzusehen. In der Natur der angenommenen Function liegt es, dass sie sich in der Nähe der Wendepuncte, des Maximums und Minimums, wenig ändert und nur durch eine Anhäufung von vielen Gliedern könnte man in verhältnissmässig geringer Entfernung ein rascheres Wachsthum der Function zu Stande bringen. Nun erfolgt aber in den Morgenstunden des Frühjahrs von 18h (wo ein Minimum stattfindet) bis zum Maximum um 20h eine plötzliche, beinahe stossweise Zunahme der Spannkraft. Die Beobachtungen im Juni z. B. geben

	Spannkraft.	Aenderung.
18h	4‴·182	
19h	4·238	+ 0‴·056
20h	4·344	+ 0·106
21h	4·258	— 0·086
22h	4·160	— 0·098

Es wäre interessant, durch Beobachtungen in den Morgenstunden des Frühjahrs diesen Umstand auch an andern Beobachtungsorten zu untersuchen. Herr C. Fritsch, zu dessen Umsicht und vielseitiger Erfahrung in der Meteorologie ich meine Zuflucht nahm, glaubt diese Erscheinung aus den localen Umständen des Beobachtungsortes erklären zu können. Der Hofraum nämlich, in welchem das Psychrometer

angebracht ist, stosst an einen kleinen Garten, der etwa von 18^h an im Juni von der Sonne beschienen wird. Dadurch verdunstet der Thau rasch und erzeugt die plötzliche Zunahme der Spannkraft. Später aber wird der gepflasterte Hofraum von der Sonne beschienen und der aufsteigende Luftstrom führt trockenere Luft in die Nähe des Psychrometers.

Ungeachtet dieses Umstandes dürfte doch den algebraischen Ausdrücken ihre Brauchbarkeit nicht abgesprochen werden und vielleicht ist es gerade kein Nachtheil, dass sie in den Morgenstunden, wo die erwähnte Anomalie eintritt, sich nicht so genau an die Beobachtungen anschliessen. Diese Unregelmässigkeit fiel mir übrigens schon früher auf, als ich zu einem speciellen Zwecke in den „Resultaten 15jähriger an der k. k. Sternwarte zu Wien angestellter Hygrometerbeobachtungen" den täglichen Gang der Spannkraft der Dünste für Prag berechnete. Damals schrieb ich aber diese Unregelmässigkeit der kurzen Zeit zu, welche die Beobachtungen umfassten, und der ungenaueren Rechnung, welche nur 3 Glieder berücksichtigte. Die Hoffnung, bei der Wiederaufnahme der Arbeit jene Störungen zu entfernen, wurde freilich getäuscht, doch hatte ich die Befriedigung, jenen ersten Entwurf in seinen wesentlichen Puncten durch die genauere Rechnung bestätigt zu finden.

Die Ausdrücke, welche ich dort gegeben habe, nämlich

$$\begin{aligned}
&\text{Winter} \ldots\ldots\ldots\ 1'''6939 + 0'''0608\ \sin[n + 8°28'] + 0'''0114\ \sin[2n + 346°50'] \\
&\text{Frühjahr} \ldots\ldots\ 2{\cdot}7223 + 0{\cdot}0717\ \sin[n + 317\ 33] + 0{\cdot}0480\ \sin[2n + 172\ 23] \\
&\text{Sommer} \ldots\ldots\ 4{\cdot}4062 + 0{\cdot}0946\ \sin[n + 257\ 32] + 0{\cdot}0716\ \sin[2n + 182\ 47] \\
&\text{Herbst} \ldots\ldots\ 3{\cdot}2767 + 0{\cdot}0825\ \sin[n + 358\ 47] + 0{\cdot}0172\ \sin[2n + 148\ 9]
\end{aligned}$$

stimmen mit den Formeln auf Tafel 3 nahe überein.

Wenn daher nicht mehr gezweifelt werden kann, dass die Aenderungen des Dunstdruckes in Prag wirklich in der angegebenen Weise vor sich gehen, so muss man annehmen, dass diese Aenderungen im Sommer nach einem ganz anderen Gesetze vor sich gehen als im Winter. Im Winter richtet sich die Spannkraft der Dünste nahezu nach der Temperatur. Eine nicht genügend auf Beobachtungen gestützte Ausdehnung dieses Satzes auf das ganze Jahr führte viele irrige Folgerungen mit sich.

So wenig wir überhaupt noch über das Verhalten des Dunstdruckes an den verschiedenen Puncten der Erdoberfläche wissen, so gewiss ist es doch, dass in den anderen Jahreszeiten grosse Verschiedenheiten in dem Gange dieses Elementes nach den verschiedenen Beobachtungsstationen stattfinden. Im Allgemeinen dürfte aber das Innere der grossen Continente von den Küsten und Inseln und überhaupt von Orten, wo grosse Wasserquantitäten angehäuft sind, strenge zu scheiden sein.

Einige Aehnlichkeit mit den Prager Beobachtungen zeigen jene, welche Kämtz in seinen „Vorlesungen über Meteorologie" S. 102 veröffentlicht hat. Nehmen wir die Monate Mai, Juni, Juli und August, welche den stärksten Gegensatz zum Winter zeigen, zusammen, so finden wir den Stand des Dunstdruckes für Halle:

12^h	$4'''475$	$-0'''077$	20^h	$4'''475$	$+0'''185$	4^h	$4'''475$	$-0'''064$
13		$-0{\cdot}149$	21		$+0{\cdot}186$	5		$-0{\cdot}036$
14		$-0{\cdot}196$	22		$+0{\cdot}131$	6		$+0{\cdot}003$
15		$-0{\cdot}202$	23		$+0{\cdot}077$	7		$+0{\cdot}065$
16		$-0{\cdot}156$	0		$+0{\cdot}036$	8		$+0{\cdot}105$
17		$-0{\cdot}077$	1		$-0{\cdot}021$	9		$+0{\cdot}107$
18		$+0{\cdot}009$	2		$-0{\cdot}041$	10		$+0{\cdot}053$
19		$+0{\cdot}123$	3		$-0{\cdot}060$	11		$-0{\cdot}002$

Dagegen zeigen die Beobachtungen zu Brüssel, welche ich ebenfalls in den erwähnten „Resultaten etc." behandelt habe, dann jene, welche Kämtz an der Küste der Ostsee[1]), und jene, welche

[1]) Vorlesungen über Meteorologie. S. 105.

Dr. Neuber zu Apenrade anstellte [1]), entschieden den Einfluss des Seeklima's und geben von den vorigen ganz abweichende Resultate.

Die Ausdrücke, auf welche die Brüssler Beobachtungen führten, waren (in Millimètres).

$$\begin{array}{lll}
\text{Winter} & \ldots\ldots\ldots & 5^{m.m.}\cdot709 + 0^{m.m.}\cdot1611\ sin\ [n + 41^\circ 29'] + 0^{m.m.}\cdot0570\ sin\ [2n + 50^\circ 45'] \\
\text{Frühjahr} & \ldots\ldots\ldots & 7\cdot213 + 0\cdot2808\ sin\ [n + 34\ 19\ ] + 0\cdot1131\ sin\ [2n + 130\ 37\ ] \\
\text{Sommer} & \ldots\ldots\ldots & 11\cdot768 + 0\cdot7569\ sin\ [n + 63\ 38\ ] + 0\cdot1499\ sin\ [2n + 169\ 6\ ] \\
\text{Herbst} & \ldots\ldots\ldots & 8\cdot336 + 0\cdot3142\ sin\ [n + 43\ 4\ ] + 0\cdot0724\ sin\ [2n + 98\ 1\ ]
\end{array}$$

während die von Dove berechneten Apenrader Beobachtungen gaben: [2])

$$\begin{array}{lll}
\text{Winter} & \ldots\ldots\ldots & 2^{m.m.}\cdot5544 + 0^{m.m.}\cdot0714\ sin\ [n + 67^\circ 17'] + 0^{m.m.}\cdot0641\ sin\ [2n + 31^\circ 58'] \\
\text{Frühjahr} & \ldots\ldots\ldots & 3\cdot0194 + 0\cdot3586\ sin\ [n + 60\ 29\ ] + 0\cdot0445\ sin\ [2n + 94\ 39\ ] \\
\text{Sommer} & \ldots\ldots\ldots & 5\cdot3965 + 0\cdot8296\ sin\ [n + 62\ 42\ ] + 0\cdot0079\ sin\ [2n + 134\ 48\ ] \\
\text{Herbst} & \ldots\ldots\ldots & 4\cdot0389 + 0\cdot4549\ sin\ [n + 54\ 23\ ] + 0\cdot0902\ sin\ [2n + 83\ 8
\end{array}$$

wenn man den Winkel n vom Mittag an zählt und den Dunstdruck in Pariser Linien ausdrückt. Während diese beiden Systeme von Ausdrücken für Brüssel und Apenrade eine unverkennbare Aehnlichkeit besitzen, weichen sie von den Formeln der Tafel 3, sowie von Kämtz Beobachtungen zu Halle gänzlich ab.

Mehr als bei jedem andern meteorologischen Elemente ändern sich beim Dunstdruck die Constanten der Tafel 4. Sucht man ihre Aenderung im Laufe des Jahres, so gelangt man zu der

Tafel 8.

Jährliche Aenderung der Constanten.

$$\begin{array}{lll}
\text{Monatmittel} = & 3^{m.m.}\cdot0294 + 1^{m.m.}\cdot5990\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 30^\circ + 244^\circ\ 23'] + 0^{m.m.}\cdot1111\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 60^\circ + 49^\circ 41'] + 0^{m.m.}\cdot6258\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 90^\circ + 49^\circ\ 0'] \\
a\ sin\ A & = -0\cdot0503 + 0\cdot0898\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 30 + 92\ 46\ ] + 0\cdot0282\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 60 + 260\ 0\ ] + 0\cdot0136\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 90 + 304\ 51\ ] \\
a\ cos\ A & = +0\cdot0369 + 0\cdot0470\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 30 + 89\ 48\ ] + 0\cdot0317\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 60 + 227\ 59\ ] + 0\cdot0224\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 90 + 316\ 17\ ] \\
b\ sin\ B & = +0\cdot0013 + 0\cdot0086\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 30 + 177\ 6\ ] + 0\cdot0094\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 60 + 291\ 55\ ] \\
b\ cos\ B & = -0\cdot0380 + 0\cdot0632\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 30 + 87\ 59\ ] + 0\cdot0081\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 60 + 208\ 42\ ] \\
c\ sin\ C & = +0\cdot0004 + 0\cdot0065\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 30 + 106\ 43\ ] + 0\cdot0099\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 60 + 290\ 42\ ] \\
c\ cos\ C & = -0\cdot0138 + 0\cdot0173\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 30 + 63\ 18\ ] + 0\cdot0072\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 60 + 101\ 39\ ] \\
d\ sin\ D & = -0\cdot0051 + 0\cdot0080\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 30 + 102\ 32\ ] + 0\cdot0023\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 60 + 314\ 44\ ] \\
d\ cos\ D & = +0\cdot0061 + 0\cdot0093\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 30 + 278\ 32\ ] + 0\cdot0051\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 60 + 83\ 3\ ]
\end{array}$$

Nach diesen Formeln berechnet, sind die Constanten von jeder zufälligen Unregelmässigkeit befreit; diese verbesserten Constanten enthält die

Tafel 9.

Dunstdruck. Verbesserte Constanten.

	Monatm.	*a sin A*	*a cos A*	*b sin B*	*b cos B*	*c sin C*	*c cos C*	*d sin D*	*d cos D*
Jänner	1‴·593	+ 0‴·0063	+ 0‴·0514	— 0‴·0063	+ 0‴·0168	— 0‴·0004	+ 0‴·0085	+ 0‴·0014	+ 0‴·0023
Februar	1·591	+ 0·0185	+ 0·0714	— 0·0010	+ 0·0011	+ 0.0070	+ 0·0011	+ 0·0008	+ 0·0012
März	1·925	— 0·0073	+ 0·0589	+ 0·0025	— 0·0197	+ 0·0100	— 0·0092	— 0·0026	+ 0·0010
April	2·627	— 0·0646	+ 0·0335	— 0·0012	— 0·0453	+ 0·0033	— 0·0157	— 0·0082	+ 0·0051
Mai	3·514	— 0·1142	+ 0·0251	— 0·0085	— 0·0741	— 0·0088	— 0·0177	— 0·0135	+ 0·0131
Juni	4·279	— 0·1462	+ 0·0041	— 0·0106	— 0·0983	— 0·0159	— 0·0198	— 0·0153	+ 0·0195
Juli	4·685	— 0·1599	— 0·0396	— 0·0027	— 0·1066	— 0·0114	— 0·0253	— 0·0128	+ 0·0193
August	4·612	— 0·1289	— 0·0400	+ 0·0106	— 0·0913	+ 0·0008	— 0·0317	— 0·0078	+ 0·0122
September	4·059	— 0·0501	+ 0·0345	+ 0·0187	— 0·0567	+ 0·0104	— 0·0322	— 0·0032	+ 0·0030
October	3·213	+ 0·0170	+ 0·1023	+ 0·0154	— 0·0169	+ 0·0101	— 0·0227	— 0·0008	— 0·0023
November	2·401	+ 0·0234	+ 0·0911	+ 0·0043	+ 0·0123	+ 0·0026	— 0·0069	+ 0·0001	— 0·0021
December	1·855	+ 0·0024	+ 0·0501	— 0·0054	+ 0·0227	— 0·0029	+ 0·0060	+ 0·0007	+ 0·0009

[1]) Dove in Poggendorff's Annalen. XXII. B. S. 223.

[2]) Poggendorff. XXII. B. S. 229.

Die erste Formel der Tafel 8, nämlich:

$$\begin{aligned} 3'''0294 &+ 1'''5990\ sin\ [(n + \tfrac{1}{2})\ 30^\circ + 244^\circ 23'] \\ &+ 0\cdot1111\ sin\ [(n + \tfrac{1}{2})\ 60 + 49\ 41\ ] \\ &+ 0\cdot0258\ sin\ [(n + \tfrac{1}{2})\ 90 + 49\ 0\ ] \end{aligned}$$

gibt die jährliche Aenderung des Dunstdruckes für Prag. Unter den Gliedern, welche sich mit der Zeit (n) ändern, ist bei weitem das Glied

$$1'''5990\ sin\ [(n + \tfrac{1}{2})\ 30^\circ + 244^\circ 23']$$

überwiegend. Vergleicht man damit das analoge Glied bei der jährlichen Aenderung der Temperatur

$$8°676\ sin\ [(n + \tfrac{1}{2})\ 30^\circ + 250^\circ 52']$$

so bemerkt man eine grosse Aehnlichkeit desselben, die beiden Winkel sind nur um $6\frac{1}{2}$ Grad von einander verschieden. Da nun diese Glieder gerade den hauptsächlichsten Einfluss auf den jährlichen Gang haben, so folgt daraus, dass die Aenderungen des Dunstdruckes nahe auf gleiche Weise mit jenen der Temperatur erfolgen. Der geringe Unterschied beider Winkel deutet auf eine Verspätung der Wendepuncte bei dem Dunstdrucke, so wie dass im Frühjahre die Trockenheit grösser ist als im Herbste.

Zur Vergleichung füge ich noch die Ausdrücke hinzu, auf welche ich bei Bearbeitung der Wiener Hygrometerbeobachtungen geführt wurde. Als Ausdruck für Prag (nur war die Beobachtungsreihe kürzer) ergab sich dort:

$$\begin{aligned} 3'''0250 &+ 1'''5403\ sin\ [(n + \tfrac{1}{2})\ 30^\circ + 243^\circ 45'] \\ &+ 0\cdot0584\ sin\ [(n + \tfrac{1}{2})\ 60 + 35\ 19\ ] \end{aligned}$$

also sehr ähnlich mit dem obigen.

Für Wien (gleichfalls in Pariser Linien) fand ich dort:

$$\begin{aligned} 3'''2805 &+ 1'''8148\ sin\ [(n + \tfrac{1}{2})\ 30^\circ + 249^\circ\ 8'] \\ &+ 0\cdot1762\ sin\ [(n + \tfrac{1}{2})\ 60 + 49\ 22\ ] \end{aligned}$$

für Brüssel:

$$\begin{aligned} 3'''5983 &+ 1'''4451\ sin\ [(n + \tfrac{1}{2})\ 30^\circ + 242^\circ 55'] \\ &+ 0\cdot2076\ sin\ [(n + \tfrac{1}{2})\ 60 + 358\ 52\ ] \end{aligned}$$

für Krakau:

$$\begin{aligned} 2'''585 &+ 1'''506\ sin\ [(n + \tfrac{1}{2})\ 30^\circ + 245^\circ 18'] \\ &+ 0\cdot2056\ sin\ [(n + \tfrac{1}{2})\ 60 + 18\ 52\ ] \end{aligned}$$

für London erhielt Dove [1]):

$$\begin{aligned} 4'''1475 &+ 1'''3656\ sin\ [(n + \tfrac{1}{2})\ 30^\circ + 244^\circ\ 5'\ ] \\ &+ 0\cdot1914\ sin\ [(n + \tfrac{1}{2})\ 60 + 6\ 56\ ] \\ &+ 0\cdot1390\ sin\ [(n + \tfrac{1}{2})\ 90 + 148\ 52\ ] \end{aligned}$$

Kämtz gibt [2]) für London einen ähnlichen Ausdruck. Ausserdem finden sich bei ihm die Formeln:

Paris	$2'''800$	$+ 1'''052\ sin\ [(n + \frac{1}{2})\ 30^\circ + 231^\circ\ 4']$
		$+ 0\cdot196\ sin\ [(n + \frac{1}{2})\ 60 + 349\ 9\ ]$
Genf	$2\cdot708$	$+ 1\cdot261\ sin\ [(n + \frac{1}{2})\ 30 + 244\ 43\ ]$
		$+ 0\cdot183\ sin\ [(n + \frac{1}{2})\ 60 + 15\ 31\ ]$
St. Bernhard	$1\cdot393$	$+ 0\cdot692\ sin\ [(n + \frac{1}{2})\ 30 + 242\ 48\ ]$
		$+ 0\cdot088\ sin\ [(n + \frac{1}{2})\ 60 + 20\ 10\ ]$

[1]) Poggendorff's Annalen. XXIV. B. S. 213.
[2]) Meteorologie. I. Th. S. 336.

Nach den angeführten Ausdrücken treten die Extreme ein:

	Maximum.	Minimum.
in Prag (nach der kürzern Reihe)	27. Juli	27. Jänner.
„ Prag (nach der längern Reihe)	27. „	31. „
„ Wien	21. „	22. „
„ Brüssel	4. Aug.	12. „
„ Krakau	27. Juli	14. „
„ London	5. Aug.	29. „
„ Paris	12. „	28. „
„ Genf	27. Juli	16. „
am St. Bernhard	28. „	21. „

Der Dunstdruck erreicht seinen mittleren Werth:

in Prag (5 Jahre)	am 29. April und 26. October.
„ Prag (8½ Jahre)	„ 29. „ „ 23. „
„ Wien	„ 27. „ „ 16. „
„ Brüssel	„ 6. Mai „ 23. „
„ in Krakau	„ 3. „ „ 19. „
„ London	„ 1. „ „ 16. „
„ Paris	„ 20. „ „ 1. November.
„ Genf	„ 4. „ „ 19. October.
am St. Bernhard	„ 5. „ „ 21. „

Nach der ersten Formel der Tafel 8 ist die Zeichnung für den jährlichen Gang des Dunstdruckes auf Tafel F entworfen worden.

Nach den Constanten der Tafel 9 berechnet ist die folgende

Tafel 10.

Tägliche Aenderung. Verbesserte Formeln.

Jänner. . .	$1'''\cdot593+0'''\cdot0518\ sin\ [n+\ 6^0\ 59']+0'''\cdot0179\ sin\ [2n+339^0\ 27']+0'''\cdot0085\ sin\ [3n+357^0\ 18']+0'''\cdot0027\ sin\ [4n+\ 31^0\ 18']$
Februar . .	$1\cdot591+0\cdot0738\ sin\ [n+\ 14\ \ 32\ ]+0\cdot0015\ sin\ [2n+317\ \ 42\ ]+0\cdot0071\ sin\ [3n+\ 81\ \ \ 5\ ]+0\cdot0014\ sin\ [4n+\ 33\ \ 42\ ]$
März . . .	$1\cdot925+0\cdot0593\ sin\ [n+352\ \ 56\ ]+0\cdot0199\ sin\ [2n+172\ \ 46\ ]+0\cdot0136\ sin\ [3n+132\ \ 38\ ]+0\cdot0028\ sin\ [4n+291\ \ \ 2\ ]$
April . . .	$2\cdot627+0\cdot0728\ sin\ [n+297\ \ 25\ ]+0\cdot0453\ sin\ [2n+181\ \ 31\ ]+0\cdot0160\ sin\ [3n+168\ \ \ 8\ ]+0\cdot0097\ sin\ [4n+301\ \ 54\ ]$
Mai	$3\cdot514+0\cdot1169\ sin\ [n+282\ \ 24\ ]+0\cdot0746\ sin\ [2n+186\ \ 33\ ]+0\cdot0198\ sin\ [3n+206\ \ 26\ ]+0\cdot0188\ sin\ [4n+314\ \ \ 9\ ]$
Juni	$4\cdot279+0\cdot1463\ sin\ [n+271\ \ 36\ ]+0\cdot0989\ sin\ [2n+186\ \ \ 9\ ]+0\cdot0254\ sin\ [3n+218\ \ 46\ ]+0\cdot0248\ sin\ [4n+321\ \ 53\ ]$
Juli	$4\cdot685+0\cdot1647\ sin\ [n+256\ \ \ 5\ ]+0\cdot1066\ sin\ [2n+181\ \ 27\ ]+0\cdot0277\ sin\ [3n+204\ \ 15\ ]+0\cdot0232\ sin\ [4n+326\ \ 27\ ]$
August. . .	$4\cdot612+0\cdot1350\ sin\ [n+252\ \ 46\ ]+0\cdot0919\ sin\ [2n+173\ \ 23\ ]+0\cdot0317\ sin\ [3n+178\ \ 33\ ]+0\cdot0145\ sin\ [4n+327\ \ 25\ ]$
September .	$4\cdot059+0\cdot0608\ sin\ [n+304\ \ 33\ ]+0\cdot0597\ sin\ [2n+161\ \ 45\ ]+0\cdot0338\ sin\ [3n+162\ \ \ 6\ ]+0\cdot0044\ sin\ [4n+313\ \ \ 9\ ]$
October . .	$3\cdot213+0\cdot1037\ sin\ [n+\ \ 9\ \ 26\ ]+0\cdot0229\ sin\ [2n+137\ \ 40\ ]+0\cdot0248\ sin\ [3n+156\ \ \ 1\ ]+0\cdot0024\ sin\ [4n+199\ \ 10\ ]$
November .	$2\cdot401+0\cdot0941\ sin\ [n+\ 14\ \ 24\ ]+0\cdot0130\ sin\ [2n+\ 19\ \ 16\ ]+0\cdot0074\ sin\ [3n+159\ \ 21\ ]+0\cdot0021\ sin\ [4n+177\ \ 16\ ]$
December .	$1\cdot855+0\cdot0502\ sin\ [n+\ \ 2\ \ 45\ ]+0\cdot0233\ sin\ [2n+346\ \ 37\ ]+0\cdot0067\ sin\ [3n+334\ \ 13\ ]+0\cdot0011\ sin\ [4n+\ 37\ \ 53\ ]$

Nach diesen verbesserten Formeln ist die folgende Tafel berechnet worden:

Tafel 11.

Tägliche Aenderung des Dunstdruckes.

III. Nach den zweiten verbesserten Formeln.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
12h	1‴·582	1‴·565	1‴·922	2‴·679	3‴·615	4‴·415	4‴·841	4‴·743	4‴·114	3‴·200	2‴·379	1‴·851
13	1·573	1·550	1·908	2·666	3·597	4·395	4·830	4·739	4·103	3·181	2·366	1·845
14	1·566	1·539	1·897	2·651	3·568	4·358	4·798	4·716	4·082	3·161	2·353	1·839
15	1.561	1·532	1·885	2·625	3·524	4·299	4·742	4·671	4·046	3·136	2·339	1·834
16	1·560	1·527	1·870	2·595	3·476	4·244	4·687	4·621	4·005	3·106	2·323	1·829
17	1·560	1·524	1·856	2·572	**3·453**	**4·223**	**4·665**	**4·593**	3·974	3·081	2·308	1·824
18	1·558	**1·523**	**1·852**	**2·571**	3·466	4·250	4·689	4·602	**3·970**	**3·072**	**2·299**	1·817
19	1·551	1·524	1·860	2·588	3·503	4·302	4·738	4·638	3·996	3·088	2·301	1·808
20	1·542	1·532	1·878	2·611	**3·531**	**4·333**	**4·768**	**4·670**	4·037	3·128	2·316	1·799
21	**1·537**	1·546	1·900	**2·620**	3·522	4·311	4·745	**4·670**	4·075	3·179	2·344	**1·796**
22	1·544	1·567	1·917	2·608	3·475	4·241	4·672	4·630	**4·088**	3·224	2·376	1·803
23	1·564	1·593	1·926	2·582	3·415	4·155	4·578	4·561	4·072	3·250	2·406	1·822
0	1·594	1·616	**1·928**	2·556	3·369	4·091	4·498	4·487	4·035	**3·255**	2·431	1·850
1	1·624	1·634	1·926	**2·541**	**3·352**	**4·064**	4·449	4·425	3·993	3·250	2·452	1·880
2	1·645	1·645	**1·925**	**2·541**	3·360	4·069	**4·431**	4·389	3·965	**3·248**	2·471	1·906
3	1·655	1·651	1·931	2·555	3·384	4·093	4·440	**4·386**	**3·964**	3·258	2·494	1·920
4	**1·656**	1·655	1.944	2.581	3·423	4·136	4·481	4·421	3·994	3·280	2·504	**1·924**
5	1·651	1·660	1·965	2·621	3·480	4·206	4·557	4·492	4·046	3·305	**2.505**	1·917
6	1·644	**1·663**	1·988	2·669	3·552	4·290	4·661	4·585	4·104	3·322	2·495	1·905
7	1·635	1·661	2·005	2·714	3·623	4·391	4·764	4·673	4·149	**3·323**	2·476	1·891
8	1·624	1·651	**2·008**	2·740	3·670	4·455	4·836	4·731	**4·168**	3·309	2.452	1·878
9	1·613	1·632	1·995	**2·741**	**3·681**	**4·474**	**4·864**	**4·752**	4·163	3·282	2·427	1·868
10	1·601	1·609	1·970	2·722	3·663	4·458	4·859	4·750	4·145	3·251	2·405	1·861
11	1·591	1·585	1·944	2·698	3·636	4·434	4·847	4·744	4·127	3·223	2·386	1·856

oder in etwas bequemerer Form:

Tafel 12.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
	1‴·593	1‴·591	1‴·925	2‴·627	3‴·514	4‴·279	4‴·685	4‴·612	4‴·059	3‴·213	2‴·401	1‴·855
12h	— 0·011	— 0·026	— 0·003	+ 0·052	+ 0·101	+ 0·136	+ 0·156	+ 0·131	+ 0·055	— 0·013	— 0·022	— 0·004
13	— 0·020	— 0·041	— 0·017	+ 0·039	+ 0·083	+ 0·116	+ 0·145	+ 0·127	+ 0·044	— 0·032	— 0·035	— 0·010
14	— 0·027	— 0·052	— 0·028	+ 0·024	+ 0·054	+ 0·079	+ 0·113	+ 0·104	+ 0·023	— 0·052	— 0·048	— 0·016
15	— 0·032	0·059	— 0·040	— 0·002	+ 0·010	+ 0·020	+ 0·057	+ 0·059	— 0·013	— 0·077	— 0·062	— 0·021
16	— 0·033	— 0·064	— 0·055	— 0·032	— 0·038	— 0·035	+ 0·002	+ 0·009	— 0·054	— 0·107	— 0·078	— 0·026
17	— 0·033	— 0·067	— 0·069	— 0·055	— 0·061	— 0·056	— 0·020	— 0·019	— 0·085	— 0·132	— 0·093	— 0·031
18	— 0·035	— 0·068	— 0·073	— 0·056	— 0·048	— 0·029	+ 0·004	— 0·010	— 0·089	— 0·141	— 0·102	— 0·038
19	— 0·042	— 0·067	— 0·065	— 0·039	— 0·011	+ 0·023	+ 0·053	+ 0·026	— 0·063	— 0·125	— 0·100	— 0·047
20	— 0·051	— 0·059	— 0·047	— 0·016	+ 0·017	+ 0·054	+ 0·083	+ 0·058	— 0·022	— 0·085	— 0·085	— 0·056
21	— 0·056	— 0·045	— 0·025	— 0·007	+ 0·008	+ 0·032	+ 0·060	+ 0·058	+ 0·016	— 0·034	— 0·057	— 0·059
22	— 0·049	0·024	— 0·008	— 0·019	— 0·039	— 0·038	— 0·013	+ 0·018	+ 0·029	+ 0·011	— 0·025	— 0·052
23	— 0·029	+ 0·002	+ 0·001	— 0·045	— 0·099	— 0·124	— 0·107	— 0·051	+ 0·013	+ 0·037	+ 0·005	— 0·033
0	+ 0·001	+ 0·025	+ 0·003	— 0·071	— 0·145	— 0·188	— 0·187	— 0·125	— 0·024	+ 0·042	+ 0·030	— 0·005
1	+ 0·031	+ 0·043	+ 0·001	— 0·086	— 0·162	— 0·215	— 0·236	— 0·187	— 0·066	+ 0·037	+ 0·051	+ 0·025
2	+ 0·052	+ 0·054	0·000	— 0·086	— 0·154	— 0·210	— 0·254	— 0·223	— 0·094	+ 0·035	+ 0·070	+ 0·051
3	+ 0·062	+ 0·060	+ 0·006	— 0·072	— 0·130	— 0·186	— 0·245	— 0·226	— 0·095	+ 0·045	+ 0·093	+ 0·065
4	+ 0·063	+ 0·064	+ 0·019	— 0·046	— 0·091	— 0·143	— 0·204	— 0·191	— 0·065	+ 0·067	+ 0·103	+ 0·069
5	+ 0·058	+ 0·069	+ 0·040	— 0·006	— 0·034	— 0·073	— 0·128	— 0·120	— 0·013	+ 0·092	+ 0·104	+ 0·062
6	+ 0·051	+ 0·072	+ 0·063	+ 0·042	+ 0·038	+ 0·011	— 0·024	— 0·027	+ 0·045	+ 0·109	+ 0·094	+ 0·050
7	+ 0·042	+ 0·070	+ 0·080	+ 0·087	+ 0·109	+ 0·112	+ 0·079	+ 0·061	+ 0·090	+ 0·110	+ 0·075	+ 0·036
8	+ 0·031	+ 0·060	+ 0·083	+ 0·113	+ 0·156	+ 0·176	+ 0·151	+ 0·119	+ 0·109	+ 0·096	+ 0·051	+ 0·023
9	+ 0·020	+ 0·041	+ 0·070	+ 0·114	+ 0·167	+ 0·195	+ 0·179	+ 0·140	+ 0·104	+ 0·069	+ 0·026	+ 0·013
10	+ 0·008	+ 0·018	+ 0·045	+ 0·095	+ 0·149	+ 0·179	+ 0·174	+ 0·138	+ 0·086	+ 0·038	+ 0·004	+ 0·006
11	— 0·002	— 0·006	+ 0·019	+ 0·071	+ 0·122	+ 0·155	+ 0·162	+ 0·132	+ 0·068	+ 0·010	— 0·015	+ 0·001

Nach den Zahlenangaben der Tafeln 2, 6, 12 sind die Curven auf Tafel C gezeichnet worden.

Wenn an manchen Orten die Ergebnisse der Rechnung von den zu Grunde gelegten Beobachtungen beträchtlich abweichen, so liegt vielleicht die beste Rechtfertigung des befolgten Verfahrens in der Ansicht der erwähnten Curven. Man vermag hier am besten zu unterscheiden, was naturgemäss ist oder nicht. Das Eine ist gewiss, dass bei den geringen Aenderungen des Dunstdruckes selbst 8 und 9jährige Beobachtungen nicht genügen, um alle Unregelmässigkeiten zu entfernen.

Uebereinstimmend zeigen jedoch alle 3 Systeme von Curven den schroffen Gegensatz, der zwischen Winter und Sommer obwaltet.

Während im Winter die Dünste sich nach der täglichen Vertheilung der Wärme richten, und sich nur eine Verspätung des Maximum's bemerklich macht, tritt im Sommer eine andere störende Kraft mit grosser Lebhaftigkeit auf, nämlich der aufsteigende Luftstrom, welcher beinahe an der Stelle des Maximum's der Wärme ein Minimum des Dunstdruckes hervorbringt. Man sieht auch aus den Curven des Dunstdruckes, wie sehr man der Gefahr ausgesetzt ist, irrige Resultate zu erhalten, wenn man die täglichen Aenderungen nur im Durchschnitte mehrerer Monate untersucht. Geht man z. B. vom März zum April über, oder vom September zum October, so zeigt sich ein so augenfällig verschiedener Gang, dass man durch das arithmetische Mittel die Eigenthümlichkeiten beider Curven verwischen und einen täglichen Gang erhalten würde, welcher weder für den einen, noch für den andern Monat naturgemäss ist.

Die Wendestunden für den Dunstdruck bestimmen sich auf folgende Weise:

Tafel 13.

I. Die Wendepuncte nach der Beobachtung.

Erstes Maximum.			Erstes Minimum.		
	Zeit	Grösse		Zeit	Grösse
Jänner	5h 55′	+ 0‴054	Jänner	20h 53′	— 0‴057
Februar	4 17	+ 0·092	Februar	18 57	— 0·068
März	6 26	+ 01·05	März	19 4	— 0·089
April	8 10	+ 0·140	April	17 52	— 0·095
Mai	8 32	+ 0·181	Mai	17 19	— 0·061
Juni	10 49	+ 0·169	Juni	17 46	— 0·031
Juli	10 19	+ 0·173	Juli	17 4	— 0·022
August	9 56	+ 0·188	August	17 35	— 0·040
September	7 51	+ 0·130	September	18 36	— 0·133
October	5 36	+ 0·148	October	17 3	— 0·148
November	4 10	+ 0·094	November	17 11	— 0·077
December	4 0	+ 0·048	December	20 4	— 0·040

Zweites Maximum.			Zweites Minimum.		
	Zeit	Grösse		Zeit	Grösse
Jänner	. . . . .	. . . . .	Jänner	. . . . .	. . . . .
Februar	. . . . .	. . . . .	Februar	. . . . .	. . . . .
März	22h 26′	— 0‴037	März	22h 37′	— 0‴039
April	21 8	+ 0·046	April	2 18	— 0·084
Mai	19 54	+ 0·040	Mai	1 49	— 0·176
Juni	20 3	+ 0·131	Juni	1 51	— 0·224
Juli	19 53	+ 0·073	Juli	2 34	— 0·224
August	20 5	+ 0·125	August	2 30	— 0·252
September	22 9	+ 0·058	September	3 0	— 0·103
October	. . . . .	. . . . .	October	. . . . .	. . . . .
November	. . . . .	. . . . .	November	. . . . .	. . . . .
December	. . . . .	. . . . .	December	. . . . .	. . . . .

Tafel 14.

II. Die Wendepuncte nach den ersten Formeln.

Erstes Maximum.			Erstes Minimum.		
	Zeit	Grösse		Zeit	Grösse
Jänner	6h 30′	+ 0‴046	Jänner	20h 0′	— 0‴046
Februar	4 30	+ 0·081	Februar	17 30	— 0·065
März	6 57	+ 0·095	März	19 10	— 0·079
April	8 38	+ 0·141	April	17 22	— 0·091
Mai	8 44	+ 0·172	Mai	17 2	— 0·055
Juni	9 17	+ 0·165	Juni	17 2	— 0·019
Juli	9 30	+ 0·156	Juli	16 53	— 0·009
August	9 15	+ 0·178	August	17 1	— 0·035
September	8 8	+ 0·126	September	18 0	— 0·130
October	5 35	+ 0·148	October	17 34	— 0·137
November	4 10	+ 0·080	November	18 38	— 0·078
December	3 42	+ 0·045	December	19 40	— 0·040

Zweites Maximum.			Zweites Minimum.		
	Zeit	Grösse		Zeit	Grösse
Jänner	. . . . .	. . . . .	Jänner	. . . . .	. . . . .
Februar	. . . . .	. . . . .	Februar	. . . . .	. . . . .
März	. . . . .	. . . . .	März	. . . . .	. . . . .
April	21h 23′	+ 0‴026	April	2h 18′	— 0‴084
Mai	20 4	+ 0·014	Mai	1 33	— 0·168
Juni	20 2	+ 0·076	Juni	1 14	— 0·226
Juli	19 51	+ 0·060	Juli	2 0	— 0·237
August	20 29	+ 0·097	August	2 42	— 0·245
September	22 30	+ 0·037	September	2 47	— 0·107
October	. . . . .	. . . . .	October	. . . . .	. . . . .
November	. . . . .	. . . . .	November	. . . . .	. . . . .
December	. . . . .	. . . . .	December	. . . . .	. . . . .

Tafel 15.

III. Die Wendepuncte nach den zweiten verbesserten Formeln.

Erstes Maximum.			Erstes Minimum.		
	Zeit	Grösse		Zeit	Grösse
Jänner	3h 53′	+ 0‴063	Jänner	21h 0′	— 0‴056
Februar	6 9	+ 0·072	Februar	18 0	— 0·068
März	7 42	+ 0·083	März	17 51	— 0·073
April	8 32	+ 0·114	April	17 35	— 0·058
Mai	8 48	+ 0·167	Mai	17 8	— 0·061
Juni	8 57	+ 0·195	Juni	16 55	— 0·056
Juli	9 16	+ 0·179	Juli	16 57	— 0·020
August	9 18	+ 0·140	August	17 15	— 0·019
September	8 15	+ 0·109	September	17 38	— 0·089
October	6 36	+ 0·110	October	17 53	— 0·141
November	4 48	+ 0·104	November	18 23	— 0·102
December	3 48	+ 0·069	December	20 54	— 0·059

Zweites Maximum.			Zweites Minimum.		
	Zeit	Grösse		Zeit	Grösse
Jänner	. . . . .	. . . . .	Jänner	. . . . .	. . . . .
Februar	. . . . .	. . . . .	Februar	. . . . .	. . . . .
März	23h 44′	+ 0‴003	März	1h 38′	0‴000
April	20 57	— 0·007	April	1 31	— 0·088
Mai	20 18	+ 0·018	Mai	1 8	— 0·162
Juni	20 8	+ 0·054	Juni	1 19	— 0·217
Juli	20 7	+ 0·083	Juli	2 9	— 0·254
August	20 32	+ 0·062	August	2 36	— 0·229
September	21 57	+ 0·029	September	2 29	— 0·098
October	23 46	+ 0·042	October	1 42	+ 0·034
November	. . . . .	. . . . .	November	. . . . .	. . . . .
December	. . . . .	. . . . .	December	. . . . .	. . . . .

Der verschiedene Gang des Dunstdruckes im Winter und Sommer zeigt sich hier auch dadurch, dass im Winter nur ein Maximum und Minimum stattfindet, im Sommer dagegen zwei. Das zweite Minimum (das seine Entstehung wahrscheinlich dem aufsteigenden Luftstrome verdankt) übertrifft sogar in den eigentlichen Sommermonaten das erste an Grösse.

Einige Aehnlichkeit mit dem Gange des Dunstdruckes in Prag bieten die Beobachtungen zu Halle, welche Kämtz in seinen Vorlesungen veröffentlicht hat. Im Sommer (wenn man das Mittel der Monate Mai, Juni, Juli und August nimmt) tritt in Halle

ein Maximum + 0‴186 um 20h 30′
ein Minimum — 0·202 um 14 40
ein Maximum + 0·107 um 8 30
ein Minimum — 0·064 um 3 35 ein.

Der Unterschied besteht darin, dass das Minimum der Morgenstunden ein entschiedenes Uebergewicht über das Minimum der Nachmittagsstunden behauptet (während bei den Prager Beobachtungen das Gegentheil stattfindet).

Ebenso ist im Gegensatze zu Prag das Vormittags-Maximum grösser als das Abend-Maximum. Die Zeit der Minima ist auch bedeutend verschieden; während das Minimum der Morgenstunden um etwa $2^1/_2$ Stunde früher eintritt, fällt das Minimum des Nachmittags nahe um 2 Stunden später.

Da im Sommer ein Maximum und Minimum auftritt, welches im Winter nicht sichtbar ist, so bleibt bei der Berechnung der Amplitude der täglichen Aenderung nichts übrig, als die beiden Schwankungen von einander zu trennen.

Tafel 16.

Amplitude der täglichen Aenderung des Dunstdruckes.

a) Unterschied zwischen dem ersten Maximum und dem ersten Minimum.

	Beobachtung	1. Formeln	2. Formeln		Beobachtung	1. Formeln	2. Formeln
Jänner	0‴111	0‴092	0‴119	Juli	0‴195	0‴165	0‴199
Februar	0·160	0·146	0·140	August	0.228	0.213	0.159
März	0·194	0·174	0·156	September	0.263	0.256	0.198
April	0·235	0·232	0·172	October	0.296	0.285	0.251
Mai	0·242	0·227	0·228	November	0.171	0.158	0.206
Juni	0·200	0·184	0·251	December	0.088	0.085	0.128

b) Unterschied zwischen dem zweiten Maximum und zweiten Minimum.

	Beobachtung	1. Formeln	2. Formeln		Beobachtung	1. Formeln	2. Formeln
Jänner	. . . . .	. . . . .	. . . . .	Juli	0·297	0·297	0·337
Februar	. . . . .	. . . . .	. . . . .	August	0·377	0·342	0·291
März	0‴002	. . . . .	0‴003	September	0·161	0·144	0·127
April	0·130	0‴110	0·081	October	. . . . .	. . . . .	0·008
Mai	0·216	0·182	0·180	November	. . . . .	. . . . .	. . . . .
Juni	0·355	0·302	0·271	December	. . . . .	. . . . .	. . . . .

Fasst man hier die unmittelbaren Beobachtungsresultete ins Auge, so werden die grössten täglichen Oscillationen in den August fallen (die Summe beider Amplituden beträgt 0‴605), dem August nahe käme der Juni, in welchem die Summe beider Amplituden 0‴555 beträgt; zwischen beiden hätte der Juli einen kleineren Werth 0‴492. Nach der zweiten Rechnung hätte der Juli den grössten Werth 0‴536, ihm zunächst stände der Juni mit 0‴522. Ueber so kleine Grössen wird es wohl schwer sein, ins Reine zu kommen.

Die kleinste Oscillation fällt in die letzten Tage des December oder in die ersten Tage des Jänner.

Tafel 17.

Zeiten des mittleren Dunstdruckes.

I. Nach der Beobachtung.

	—	+	—	+
Jänner	11ʰ 19′	23ʰ 35′	. . . . .	. . . . .
Februar	10 26	23 25	. . . . .	. . . . .
März	11 44	23 58	. . . . .	. . . . .
April	14 4	20 5	22ʰ 28′	5ʰ 21′
Mai	15 17	19 3	20 38	5 23
Juni	16 40	18 33	21 28	6 4
Juli	16 22	17 49	21 30	6 0
August	15 56	18 26	22 11	6 28
September	14 42	21 8	23 40	5 22
October	10 53	22 0	. . . . .	. . . . .
November	10 28	23 34	. . . . .	. . . . .
December	10 9	23 19	. . . . .	. . . . .

II. Nach den ersten Formeln.

	—	+	—	+
Jänner	11ʰ 5′	23ʰ 30′	. . . . .	. . . . .
Februar	14 9	23 21	. . . . .	. . . . .
März	12 0	1 23	. . . . .	. . . . .
April	14 10	20 8	22ʰ 44′	5ʰ 24′
Mai	15 10	19 18	20 56	5 28
Juni	16 13	18 5	21 37	6 13
Juli	16 18	17 26	21 32	5 59
August	15 49	18 12	22 22	6 24
September	14 56	21 6	23 58	5 13
October	10 53	22 14	. . . . .	. . . . .
November	10 55	23 49	. . . . .	. . . . .
December	10 12	23 23	. . . . .	. . . . .

III. Nach den zweiten verbesserten Formeln.				
	—	+	—	+
Jänner	10h 48′	23h 38′	. . . . .	. . . . .
Februar	10 45	22 55	. . . . .	. . . . .
März.	11 52	22 57	2h 0′	2h 0′
April	14 55	. . . . .	. . . . .	5 8
Mai	15 13	19 17	21 10	5 28
Juni	15 22	18 33	21 27	5 52
Juli	16 5	17 50	21 49	6 14
August	16 19	18 17	22 16	6 18
September	14 38	20 35	23 21	5 13
October	11 24	21 45	. . . . .	. . . . .
November	10 13	22 50	. . . . .	. . . . .
December	11 12	0 10	. . . . .	. . . . .

Auch diese Stunden werden im Laufe des Jahres bedeutend verschoben. Im März senkt sich um 2 Uhr die Curve bis zum mittleren Stande herab und erreicht gleichzeitig ein Minimum, so dass es sich erklärt, warum in der letzten Tafel die Stunde 2 doppelt vorkommt.

Der Vollständigkeit wegen füge ich noch die Unterschiede des Mittels aus den 3 Berliner Beobachtungsstunden und des allgemeinen Mittels aller 24 Stunden bei:

Tafel 18.

Correction der Berliner Beobachtungsstunden.

	Beobachtung	1. Formeln	2. Formeln		Beobachtung	1. Formeln	2. Formeln
Jänner	+ 0‴.012	+ 0‴.007	+ 0‴.008	Juli	— 0‴.016	— 0‴.023	— 0‴.025
Februar	+ 0.006	+ 0.001	+ 0.001	August.	— 0.035	— 0.027	— 0.032
März.	— 0.004	— 0.004	— 0.009	September	— 0.038	— 0.044	— 0.032
April	— 0.020	— 0.020	— 0.016	October	— 0.009	— 0.017	— 0.023
Mai	— 0.029	— 0.018	— 0.018	November	— 0.001	— 0.003	— 0.009
Juni	— 0.034	— 0.021	— 0.020	December	+ 0.002	+ 0.001	+ 0.006

Die grossen Verschiedenheiten, welche der tägliche Gang des Dunstdruckes an verschiedenen Orten zeigt, lassen es wohl nicht zu, vorstehende Tabelle ohne weiters zu benützen; doch dürfte die voranstehende Tabelle zeigen, dass die Fehler, welche man begeht, indem man das Mittel der Stunden XVIII, II, und X dem wahren substituirt, jedenfalls nur sehr gering sein können.

D) Tägliche Aenderung der relativen Feuchtigkeit.

In den „magnetischen und meteorologischen Beobachtungen zu Prag" ist die relative Feuchtigkeit aus den Angaben des Psychrometers erst seit dem J. 1844 berechnet. Es stand daher nur eine vierjährige Beobachtungsreihe zu Gebote, trotz dieser kürzeren Zeit sind die Gesetze, nach welchen sich die relative Feuchtigkeit ändert, so einfacher Natur, dass sie auch aus der kürzeren Beobachtungsreihe deutlich hervortreten und die relative Feuchtigkeit zu den am besten bestimmten Elementen gehört.

Die Ergebnisse der Beobachtung enthält die

Tafel 1.

Tägliche Aenderungen der relativen Feuchtigkeit nach der Beobachtung

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
	85°26	80°51	79°45	75°48	78°02	73°46	76°63	76°59	80°82	84°05	84°38	82°15
12h	85·37	80·43	79·95	76·67	79·45	75·39	78·26	78·24	81·85	84·37	84·76	82·47
13	85·31	**80·11**	80·67	77·73	80·46	76·90	79·23	79·77	82·74	84·73	84·93	82·54
14	85·08	81·11	81·30	78·84	80·81	77·76	79·94	80·62	83·39	85·02	85·06	82·98
15	**84·90**	81·35	**81·40**	79·52	81·34	78·89	80·81	81·51	83·78	85·62	85·20	83·33
16	84·95	81·60	81·34	**80·36**	**82·02**	**78·94**	**80·94**	**81·88**	84·11	85·85	85·06	83·68
17	**85·01**	**82·37**	81·24	80·14	81·08	78·07	79·61	81·85	**84·17**	**85·87**	**85·24**	84·03
18	84·65	82·32	80·27	77·93	77·86	73·47	76·33	80·64	82·42	85·78	85·16	**84·36**
19	84·82	81·46	77·98	73·83	72·35	68·58	71·79	75·68	79·62	84·53	84·95	84·17
20	83·89	79·18	73·79	68·78	66·50	62·17	66·76	68·76	74·92	82·15	83·24	82·71
21	82·76	75·17	69·78	62·59	62·31	56·95	61·85	62·45	69·44	78·82	80·81	80·88
22	81·36	73·68	66·15	58·77	59·33	51·99	58·32	58·61	64·96	75·58	78·50	78·53
23	80·16	71·14	63·36	55·97	56·34	47·88	55·61	55·15	61·60	72·64	75·67	76·27
0	79·64	70·18	61·68	55·13	54·86	45·96	52·90	52·26	58·70	70·46	74·66	**74·67**
1	**79·45**	**68·70**	**60·57**	53·85	53·83	45·09	51·69	**51·00**	57·41	**69·71**	**74·31**	75·07
2	79·56	69·17	60·90	**52·53**	**53·30**	**44·58**	**51·47**	51·23	**57·36**	70·65	74·89	75·66
3	80·80	70·22	61·98	53·03	53·82	45·45	52·46	52·69	58·74	72·32	77·07	77·07
4	82·15	72·74	64·23	55·04	57·07	47·99	54·06	54·63	61·82	75·45	79·41	78·84
5	83·97	75·19	69·25	59·05	59·55	52·70	56·37	57·54	66·48	78·07	81·09	79·68
6	84·52	77·25	72·23	63·46	63·97	56·84	60·42	62·44	70·03	80·23	82·07	80·36
7	84·85	78·97	74·94	68·23	69·04	62·44	65·57	67·49	73·12	81·62	83·69	81·34
8	85·20	**80.22**	76·61	70·54	72·57	66·50	69·19	70.72	75·76	82·28	83·82	81·38
9	**85·49**	79·79	77·65	72·66	75·01	69·37	72·50	73·81	77·60	83·34	84·04	81·52
10	85·29	79·94	78·56	74.04	77·23	71·99	74·77	75·62	79·44	83·50	84·40	81·99
11												

und in bequemerer Form

Tafel 2.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
	85°32	77°20	73°14	67°67	68°67	62°89	66°98	67°97	72°93	80°11	81°77	80°65
12h	+ 1·74	+ 3·31	+ 6·31	+ 7·81	+ 9·35	+10·57	+ 9·65	+ 8·62	+ 7·89	+ 3·94	+ 2·61	+ 1·50
13	+ 1·85	+ 3·23	+ 6·81	+ 9·00	+10·78	+12·50	+11·28	+10·27	+ 8·92	+ 4·26	+ 2·99	+ 1·82
14	+ 1·79	+ 2·91	+ 7·53	+10·06	+11·79	+14·01	+12·25	+11·80	+ 9·81	+ 4·62	+ 3·16	+ 1·89
15	+ 1·56	+ 3·91	+ 8·16	+11·17	+12·14	+14·87	+12·96	+12·65	+10·46	+ 4·91	+ 3·29	+ 2·33
16	+ 1.38	+ 4·15	+ 8·26	+11·85	+12·67	+16·00	+13·83	+13·54	+10·85	+ 5·51	+ 3·43	+ 2·68
17	+ 1·43	+ 4·40	+ 8·20	+12·69	+13·35	+16·05	+13·96	+13·91	+11·18	+ 5·74	+ 3·29	+ 3·03
18	+ 1·49	+ 5·17	+ 8·10	+12·47	+12·41	+15·18	+12·63	+13·88	+11·24	+ 5·76	+ 3·47	+ 3·38
19	+ 1·13	+ 5·12	+ 7·13	+10·26	+ 9·19	+10·58	+ 9·35	+12·67	+ 9·49	+ 5·67	+ 3·39	+ 3·71
20	+ 1·30	+ 4·26	+ 4·84	+ 6·16	+ 3·68	+ 5·69	+ 4·81	+ 7·71	+ 6·69	+ 4·42	+ 3·18	+ 3·52
21	+ 0·37	+ 1·98	+ 0·65	+ 1·11	— 2·17	— 0·72	— 0·22	+ 0·79	+ 1·99	+ 2·04	+ 1·47	+ 2·06
22	— 0·76	— 2·03	— 3·36	— 5·08	— 6·36	— 5·94	— 5·13	— 5·52	— 3·49	— 1·29	— 0·96	+ 0·23
23	— 2·16	- 3·52	— 6·99	— 8·90	— 9·34	—10·90	— 8·66	— 9·36	— 7·97	— 4·53	— 3·27	— 2·12
0	— 3·36	— 6·06	— 9·78	—11·70	—12·33	—15·01	—11·37	—12·82	—11·33	— 7·47	— 6·10	— 4·38
1	— 3·88	— 7·02	—11·46	—12·54	—13·81	—16·93	—14·08	—15·71	—14·23	— 9·65	— 7·11	— 5·98
2	— 4·07	— 8·50	—12·57	—13·82	—14·84	—17·80	—15·29	—16·97	—15·52	—10·40	— 7·46	— 5·58
3	— 3·96	— 8·03	—12·24	—15·14	—15·37	—18·31	—15·51	—16·74	—15·57	— 9·46	— 6·88	— 4·99
4	— 2·72	— 6·98	—11·16	—14·64	—14·85	—17·44	—14·52	—15·28	—14·19	— 7·79	— 4·70	— 3·58
5	— 1·37	— 4·46	— 8·91	—12·63	—11·60	—14·90	—12·92	—13·34	—11·11	— 4·66	— 2·36	— 1·81
6	+ 0·45	— 2·01	— 3·89	— 8·62	— 9·12	—10·19	—10·61	—10·43	— 6·45	— 2·04	— 0·68	— 0·97
7	+ 1·00	+ 0·05	— 0·91	— 4·21	— 4·70	— 6·05	— 6·56	— 5·53	— 2·90	+ 0·12	+ 0·30	— 0·29
8	+ 1·33	+ 1·77	+ 1·80	+ 0·56	+ 0·37	— 0·45	— 1·41	— 0·48	+ 0·19	+ 1·51	+ 1·92	+ 0·69
9	+ 1·68	+ 3·02	+ 3·47	+ 2·87	+ 3·90	+ 3·61	+ 2·21	+ 2·75	+ 2·83	+ 2·17	+ 2·05	+ 0·73
10	+ 1·97	+ 2·59	+ 4·51	+ 4·99	+ 6·34	+ 6·48	+ 5·52	+ 5·84	+ 4·67	+ 3·23	+ 2·27	+ 0·87
11	+ 1·77	+ 2·74	+ 5·42	+ 6·37	+ 8·56	+ 9·10	+ 7·79	+ 7·65	+ 6·51	+ 3·39	+ 2·63	+ 1·34

Nach Tafel 2 sind die ersten Curven auf der Tafel C gezeichnet worden.

Die hierauf gegründeten Formeln finden sich in

Tafel 3.

Erste Formeln für die tägliche Aenderung der relativen Feuchtigkeit.

Jänner . . .	$83^{\circ}\cdot518 + 2^{\circ}\cdot663 \sin [n+247^{\circ}\ 9'] + 1^{\circ}\cdot289 \sin [2n+214^{\circ}23'] + 0^{\circ}\cdot367 \sin [3n+194^{\circ}\ 11']$
Februar . . .	$77\cdot200 + 5\cdot814 \sin [n+230\ 18] + 2\cdot671 \sin [2n+215\ 3] + 0\cdot100 \sin [3n+207\ 20]$
März	$73\cdot137 + 10\cdot252 \sin [n+231\ 58] + 2\cdot874 \sin [2n+218\ 55] + 0\cdot144 \sin [3n+\ 55\ 45]$
April	$67\cdot674 + 13\cdot594 \sin [n+226\ 4] + 2\cdot654 \sin [2n+224\ 8] + 1\cdot160 \sin [3n+\ 11\ 53]$
Mai	$68\cdot672 + 14\cdot523 \sin [n+231\ 2] + 1\cdot943 \sin [2n+228\ 24] + 1\cdot308 \sin [3n+\ 14\ 58]$
Juni.	$62\cdot890 + 17\cdot334 \sin [n+228\ 23] + 2\cdot496 \sin [2n+230\ 58] + 1\cdot084 \sin [3n+\ 15\ 15]$
Juli	$66\cdot978 + 14\cdot966 \sin [n+226\ 29] + 1\cdot521 \sin [2n+225\ 5] + 0\cdot996 \sin [3n+\ 5\ 32]$
August . . .	$67\cdot966 + 15\cdot511 \sin [n+225\ 24] + 3\cdot005 \sin [2n+225\ 27] + 1\cdot130 \sin [3n+348\ 46]$
September . .	$72\cdot928 + 13\cdot122 \sin [n+227\ 7] + 3\cdot190 \sin [2n+218\ 33] + 0\cdot141 \sin [3n+310\ 41]$
October . . .	$80\cdot110 + 7\cdot151 \sin [n+230\ 54] + 2\cdot936 \sin [2n+219\ 53] + 0\cdot530 \sin [3n+205\ 50]$
November . .	$81\cdot767 + 4\cdot810 \sin [n+236\ 0] + 2\cdot270 \sin [2n+220\ 49] + 0\cdot648 \sin [3n+208\ 47]$
December . .	$80\cdot653 + 3\cdot617 \sin [n+223\ 38] + 1\cdot965 \sin [2n+224\ 32] + 0\cdot648 \sin [3n+225\ 53]$

Die Constanten, auf welchen die vorhergehende Tafel beruht, sind zusammengestellt in der folgenden

Tafel 4.

Feuchtigkeit. — Erste Constanten.

	Monatmittel	*a sin A*	*a cos A*	*b sin B*	*b cos B*	*c sin C*	*c cos C*
Jänner	$83^{\circ}\cdot52$	$-\ 2^{\circ}\cdot45$	$-\ 1^{\circ}\cdot03$	$-\ 0^{\circ}\cdot73$	$-\ 1^{\circ}\cdot06$	$-\ 0^{\circ}\cdot09$	$-\ 0^{\circ}\cdot36$
Februar	77·20	— 4·47	— 3·71	— 1·53	— 2·19	— 0·05	— 0·09
März	73·14	— 8·08	— 6·32	— 1·81	— 2·24	+ 0·12	+ 0·08
April	67·67	— 9·79	— 9·43	— 1·85	— 1·91	+ 0·24	+ 1·14
Mai	68·67	— 11·29	— 9·13	— 1·45	— 1·29	+ 0·34	+ 1·26
Juni	62·89	— 12·96	— 11·51	— 1·94	— 1·57	+ 0·29	+ 1·05
Juli	66·98	— 10·85	— 10·31	— 1·08	— 1·07	+ 0·10	+ 0·99
August.	67·97	— 11·05	— 10·89	— 2·14	— 2·11	— 0·22	+ 1·11
September	72·93	— 9·62	— 8·93	— 1·99	— 2·50	— 0·11	+ 0·09
October	80·11	— 5·51	— 4·51	— 1·88	— 2·25	— 0·23	— 0·48
November	81·77	— 3·99	— 2·69	— 1·48	— 1·72	— 0·31	— 0·57
December	80·65	— 2·50	— 2·62	— 1·38	— 1·40	— 0·47	— 0·45

Nach den Ausdrücken der Tafel 3 sind berechnet die Werthe der

Tafel 5.

II. Tägliche Aenderung nach den ersten Formeln.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
12h	85°33	80°19	79°29	75°37	78°17	73°63	76°65	77°10	80°67	84°01	84°59	82°22
13	85·31	80·16	79·75	76·05	78·91	74·98	77·88	77·92	81·57	84·37	84·80	82·49
14	85·23	80·36	80·37	77·15	79·91	76·49	79·06	78·97	82·48	84·74	84·90	82·67
15	85·11	80·83	81·12	78·72	81·17	78·08	80·23	80·43	83·41	85·14	84·95	82·86
16	84·99	81·48	81·74	80·24	**82·18**	**79·23**	**81·04**	81·95	84·19	85·54	85·04	83·19
17	84·94	82·08	**81·91**	**80·94**	82·16	79·16	80·92	**82·78**	**84·50**	85·91	85·21	83·66
18	84·92	**82·36**	81·34	80·08	80·52	77·39	79·37	82·11	83·94	**86·03**	**85·38**	84·20
19	84·86	82·02	79·80	77·43	77·13	73·66	76·23	79·48	82·62	85·62	85·30	**84·43**
20	84·56	80·89	77·29	73·28	72·43	68·43	71·85	75·00	79·12	84·37	84·65	84·03
21	83·89	78·95	73·99	68·36	67·30	62·50	66·89	69·34	74·95	82·13	83·19	82·79
22	82·82	76·40	70·26	63·51	62·58	56·77	62·12	63·50	70·15	79·04	80·97	80·77
23	81·50	73·64	66·57	59·37	58·86	51·96	58·13	58·38	65·34	75·58	78·36	78·42
0	80·25	71·15	63·39	56·27	56·27	48·28	55·15	54·56	61·21	72·45	75·99	76·32
1	79·40	69·40	61·17	54·19	54·63	45·87	53·14	52·20	58·35	70·33	74·46	75·03
2	**79·24**	**68·72**	**60·23**	53·03	53·75	44·63	51·96	**51·17**	**57·08**	**69·68**	**74·18**	**74·83**
3	79·80	69·19	60·70	**52·80**	**53·59**	**44·55**	**51·57**	51·29	57·47	70·58	75·15	75·65
4	80·93	70·66	62·48	53·64	54·38	45·76	52·14	52·47	59·29	72·66	77·00	77·07
5	82·30	72·78	65·25	55·70	56·40	48·33	53·84	54·76	62·30	75·33	79·19	78·62
6	83·57	75·11	68·54	58·96	59·72	52·27	56·75	58·11	65·90	77·95	81·12	79·86
7	84·51	77·22	71·84	63·01	64·01	57·05	60·67	62·28	69·18	80·12	82·52	80·65
8	85·04	78·84	74·67	67·22	68·59	62·02	65·05	66·74	73·04	81·65	83·35	81·07
9	85·27	79·83	76·75	70·80	72·62	66·43	69·23	70·82	75·89	82·59	83·79	81·31
10	85·33	80·25	78·08	73·29	75·54	69·79	72·62	73·96	78·05	83·20	84·07	81·57
11	**85·33**	80·29	78·83	74·67	77·26	72·11	75·03	75·96	79·58	83·62	84·32	81·90

oder in bequemerer Form

Tafel 6.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
	83°52	77°20	73°14	67°67	68°67	62°89	66°98	67°97	72°93	80°11	81°77	80°65
12h	+ 1·81	+ 2·99	+ 6·15	+ 7·70	+ 9·50	+10·74	+ 9·67	+ 9·13	+ 7·74	+ 3·90	+ 2·82	+ 1·57
13	+ 1·79	+ 2·96	+ 6·61	+ 8·38	+10·24	+12·09	+10·90	+ 9·95	+ 8·64	+ 4·26	+ 3·03	+ 1·84
14	+ 1·71	+ 3·16	+ 7·23	+ 9·48	+11·24	+13·60	+12·08	+11·00	+ 9·55	+ 4·63	+ 3·13	+ 2·02
15	+ 1·59	+ 3·63	+ 7·98	+11·05	+12·50	+15·19	+13·25	+12·46	+10·48	+ 5·03	+ 3·18	+ 2·21
16	+ 1·47	+ 4·28	+ 8·60	+12·57	+13·51	+16·34	+14·06	+13·98	+11·26	+ 5·43	+ 3·27	+ 2·54
17	+ 1·42	+ 4·88	+ 8·77	+13·27	+13·49	+16·27	+13·94	+14·81	+11·57	+ 5·80	+ 3·44	+ 3·01
18	+ 1·40	+ 5·16	+ 8·20	+12·41	+11·85	+14·50	+12·39	+14·14	+11·01	+ 5·92	+ 3·61	+ 3·55
19	+ 1·34	+ 4·82	+ 6·66	+ 9·76	+ 8·46	+10·77	+ 9·25	+11·51	+ 9·69	+ 5·51	+ 3·53	+ 3·78
20	+ 1·04	+ 3·69	+ 4·15	+ 5·61	+ 3·76	+ 5·54	+ 4·87	+ 7·03	+ 6·19	+ 4·26	+ 2·88	+ 3·38
21	+ 0·37	+ 1·75	+ 0·85	+ 0·69	— 1·37	— 0·39	— 0·09	+ 1·37	+ 2·02	+ 2·02	+ 1·42	+ 2·14
22	— 0·70	— 0·80	— 2·88	— 4·16	— 6·09	— 6·12	— 4·86	— 4·47	— 2·78	— 1·07	— 0·80	+ 0·12
23	— 2·02	— 3·56	— 6·57	— 8·30	— 9·81	—10·93	— 8·85	— 9·59	— 7·59	— 4·53	— 3·41	— 2·23
0	— 3·27	— 6.05	— 9·75	—11·40	—12·40	—14·61	—11·83	—13·41	—11·72	— 7·66	— 5·78	— 4·33
1	— 4·12	— 7·80	—11·97	—13·48	—14·04	—17·02	—13·84	—15·77	—14·58	— 9·78	— 7·31	— 5·62
2	— 4·28	— 8·48	—12·91	—14·64	—14·92	—18·26	—15·02	—16·80	—15·85	—10·43	— 7·59	— 5·82
3	— 3·72	— 8·01	—12·44	—14·87	—15·08	—18·34	—15·41	—16·68	—15·46	— 9·53	— 6·62	— 5·00
4	— 2·59	— 6·54	—10·66	—14·03	—14·29	—17·13	—14·84	—15·50	—13·64	— 7·45	— 4·77	— 3·58
5	— 1·22	— 4·42	— 7·89	—11·97	—12·27	—14·56	—13·14	—13·21	—10·63	— 4·78	— 2·58	— 2·03
6	+ 0·05	— 2·09	— 4·60	— 8·71	— 8·95	—10·62	—10·23	— 9·86	— 7·03	— 2·16	— 0·65	— 0·79
7	+ 0·99	+ 0·02	— 1·30	— 4·66	— 4·66	— 5·84	— 6·31	— 5·69	— 3·75	+ 0·01	+ 0·75	0·00
8	+ 1·52	+ 1·64	+ 1·53	— 0·45	— 0·08	— 0·87	— 1·93	— 1·23	+ 0·11	+ 1·54	+ 1·58	+ 0·42
9	+ 1·75	+ 2·63	+ 3·61	+ 3·13	+ 3·95	+ 3·54	+ 2·25	+ 2·85	+ 2·96	+ 2·48	+ 2·02	+ 0·66
10	+ 1·81	+ 3·05	+ 4·94	+ 5·62	+ 6·87	+ 6·90	+ 5·64	+ 5·99	+ 5·12	+ 3·09	+ 2·30	+ 0·92
11	+ 1·81	+ 3·09	+ 5·69	+ 7·00	+ 8·59	+ 9·22	+ 8·05	+ 7·99	+ 6·65	+ 3·51	+ 2·55	+ 1·25

Hiernach sind auch die zweiten Curven der Tafel D gezeichnet.

Tafel 7.

Vergleichung der nach den ersten Formeln gerechneten Werthe mit den beobachteten.

Rechnung. — Beobachtung.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
12h	— 0°07	+ 0°32	+ 0°16	+ 0°11	— 0°15	— 0°17	— 0°02	— 0°51	+ 0°15	+ 0°04	— 0°21	— 0°07
13	+ 0·06	+ 0·27	+ 0·20	+ 0·62	+ 0·54	+ 0·41	+ 0·38	+ 0·32	+ 0·28	0·00	— 0·04	— 0·02
14	+ 0·08	— 0·25	+ 0·30	+ 0·58	+ 0·55	+ 0·41	+ 0·17	+ 0·80	+ 0·26	— 0·01	+ 0·03	— 0·13
15	— 0·03	+ 0·28	+ 0·18	+ 0·12	— 0·36	— 0·32	— 0·29	+ 0·19	— 0·02	— 0·12	+ 0·11	+ 0·12
16	— 0·09	— 0·13	— 0·34	— 0·72	— 0·84	— 0·34	— 0·23	— 0·44	— 0·41	+ 0·08	+ 0·16	+ 0·14
17	+ 0·01	— 0·48	— 0·57	— 0·58	— 0·14	— 0·22	+ 0·02	— 0·90	— 0·39	— 0·06	— 0·15	+ 0·02
18	+ 0·09	+ 0·01	— 0·10	+ 0·06	+ 0·56	+ 0·68	+ 0·24	— 0·26	+ 0·23	— 0·16	— 0·14	— 0·17
19	— 0·21	+ 0·30	+ 0·47	+ 0·50	+ 0·73	— 0·19	+ 0·10	+ 1·16	— 0·20	+ 0·16	— 0·14	— 0·07
20	+ 0·26	+ 0·57	+ 0·69	+ 0·55	— 0·08	+ 0·15	— 0·06	+ 0·68	+ 0·50	+ 0·16	+ 0·30	+ 0·14
21	0·00	+ 0·23	— 0·20	+ 0·42	— 0·80	— 0·33	— 0·13	— 0·58	— 0·03	+ 0·02	+ 0·05	— 0·08
22	— 0·06	— 1·23	— 0·48	— 0·92	— 0·27	+ 0·18	— 0·27	— 1·05	— 0·71	— 0·22	— 0·16	+ 0·11
23	— 0·14	+ 0·04	— 0·42	— 0·60	+ 0·47	+ 0·03	+ 0·19	+ 0·23	— 0·38	0·00	+ 0·14	+ 0·11
0	— 0·09	— 0·01	— 0·03	— 0·30	+ 0·07	— 0·40	+ 0·46	+ 0·59	+ 0·39	+ 0·19	— 0·32	— 0·05
1	+ 0·24	+ 0·78	+ 0·51	+ 0·94	+ 0·23	+ 0·09	— 0·24	+ 0·06	+ 0·35	+ 0·13	+ 0·20	— 0·36
2	+ 0·21	— 0·02	+ 0·34	+ 0·82	+ 0·08	+ 0·46	— 0·27	— 0·17	+ 0·33	+ 0·03	+ 0·13	+ 0·24
3	— 0·24	— 0·02	+ 0·20	— 0·27	— 0·29	+ 0·03	— 0·10	— 0·06	— 0·11	+ 0·07	— 0·26	+ 0·01
4	— 0·13	— 0·44	— 0·50	— 0·61	— 0·56	— 0·31	+ 0·32	+ 0·22	— 0·55	— 0·34	+ 0·07	0·00
5	— 0·15	— 0·04	— 1·02	— 0·66	+ 0·67	— 0·34	+ 0·22	— 0·13	— 0·48	+ 0·12	+ 0.22	+ 0·22
6	+ 0·40	+ 0·08	+ 0·71	+ 0·09	— 0·17	+ 0·43	— 0·38	— 0·57	+ 0·58	+ 0·12	— 0·03	— 0·18
7	+ 0·01	+ 0·03	+ 0·39	+ 0·45	— 0·04	— 0·21	— 0·25	+ 0·16	+ 0·85	+ 0·11	— 0·45	— 0·29
8	— 0·19	+ 0·13	+ 0·27	+ 1·01	+ 0·45	+ 0·42	+ 0·52	+ 0·75	+ 0·08	— 0·03	+ 0·34	+ 0·27
9	— 0·07	+ 0·39	— 0·14	— 0·26	— 0·05	+ 0·07	— 0·04	— 0·10	— 0·13	— 0·31	+ 0·03	+ 0·07
10	+ 0·16	— 0·46	— 0·43	— 0·63	— 0·53	— 0·42	— 0·12	— 0·15	— 0·45	+ 0·14	— 0·03	— 0·05
11	— 0·04	— 0·35	— 0·27	— 0·63	— 0·03	— 0·12	— 0·26	— 0·34	— 0·14	— 0·12	+ 0·08	+ 0·09

Die Uebereinstimmung der Formeln mit der Beobachtung erscheint befriedigend, wenn man die Grösse der täglichen Aenderungen in Anschlag bringt.

Die Constanten der Tafel 4 zeigen eine regelmässige Aenderung im Laufe des Jahres. Unterwirft man sie demselben Verfahren, indem man die Glieder einer Reihe bestimmt, welche die jährlichen Aenderungen dieser Constanten darzustellen geeignet ist, so gelangt man zu den Ausdrücken der

Tafel 8.

Jährliche Aenderung der Constanten.

$$\text{Monatmittel} = 73°625 + 9°046\ \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,30^0 + 105^0\,54'] + 0°442\ \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,60^0 + 176^0\,29'] + 0°845\ \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,90^0 + 354^0\,32']$$

$$a\sin A = -7{\cdot}713 + 4{\cdot}962\ \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,30 + 97\ 6] + 0{\cdot}615\ \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,60 + 95\ 36] + 0{\cdot}099\ \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,90 + 267\ 33]$$

$$a\cos A = -6{\cdot}757 + 4{\cdot}863\ \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,30 + 93\ 9] + 0{\cdot}636\ \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,60 + 122\ 20] + 0{\cdot}536\ \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,90 + 319\ 4]$$

$$b\sin B = -1{\cdot}605 + 0{\cdot}243\ \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,30 + 65\ 32] + 0{\cdot}346\ \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,60 + 90\ 35]$$

$$b\cos B = -1{\cdot}776 + 0{\cdot}135\ \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,30 + 345\ 0] + 0{\cdot}581\ \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,60 + 109\ 26]$$

$$c\sin C = -0{\cdot}033 + 0{\cdot}321\ \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,30 + 316\ 46] + 0{\cdot}044\ \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,60 + 218\ 50]$$

$$c\cos C = +0{\cdot}314 + 0{\cdot}949\ \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,30 + 291\ 0] + 0{\cdot}060\ \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,60 + 73\ 59]$$

Nach diesen Formeln berechnet sind die Constanten der

Tafel 9.

Verbesserte Constanten.

	Monatm.	*a sin A*	*a cos A*	*b sin B*	*b cos B*	*c sin C*	*c cos C*
Jänner	81°73	— 2°690	— 1°803	— 1°067	— 1°398	— 0°226	— 0°394
Februar	78·23	— 4·657	— 3·318	— 1·381	— 1·901	— 0·057	— 0·054
März	72·70	— 7·517	— 6·431	— 1·751	— 2·231	+ 0·143	+ 0·371
April	68·52	— 10·148	— 9·102	— 1·863	— 2·019	+ 0·291	+ 0 812
Mai	66·70	— 11·642	— 10·001	— 1·686	— 1·466	+ 0·322	+ 1·164
Juni	65·48	— 12·000	— 10·346	— 1·492	— 1·136	+ 0·234	+ 1·300
Juli	65·13	— 11·736	— 11·121	— 1·547	— 1·398	+ 0·078	+ 1·140
August	68·13	— 10·889	— 10·876	— 1·837	— 2·037	— 0·077	+ 0·716
September	74·06	— 9·029	— 8·353	— 2·061	— 2·465	— 0·195	+ 0·173
October	79·12	— 6·278	— 5·002	— 1·943	— 2·289	— 0·275	— 0·302
November	81·43	— 3·664	— 2·833	— 1·516	— 1·700	— 0·320	— 0·570
December	82·26	— 2·306	— 1·898	— 1·116	— 1·272	— 0·314	— 0·588

Die erste Formel der Tafel 8, nämlich:

$$\begin{aligned} 73{}^{\circ}625 &+ 9{}^{\circ}046\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 30^{\circ} + 105^{\circ}\,54'] \\ &+ 0{\cdot}442\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 60 + 176\ 29\ ] \\ &+ 0{\cdot}845\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 90 + 354\ 32\ ] \end{aligned}$$

nach welcher auch die betreffende Curve auf Tafel F entworfen worden ist, gibt den jährlichen Gang der Feuchtigkeit zu Prag. Für Wien fand ich [1])

$$\begin{aligned} 80{}^{\circ}348 &+ 10{}^{\circ}650\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 30^{\circ} + 86^{\circ}\,25'] \\ &+ 1.969\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 60 + 24\ 34\ ] \end{aligned}$$

für Brüssel:

$$\begin{aligned} 84{}^{\circ}115 &+ 8{}^{\circ}859\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 30^{\circ} + 110^{\circ}\,25'] \\ &+ 2{\cdot}715\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 60 + 47\ 34\ ] \end{aligned}$$

für Krakau:

$$\begin{aligned} 61{}^{\circ}66 &+ 12{}^{\circ}683\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 30^{\circ} + 111^{\circ}\,26'] \\ &+ 0{\cdot}530\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 60 + 172\ 10\ ] \end{aligned}$$

für London gibt Kämtz [2]) folgenden Ausdruck:

$$\begin{aligned} 86{}^{\circ}54 &+ 9{}^{\circ}375\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 30^{\circ} + 105^{\circ}\,43'] \\ &+ 1{\cdot}274\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 60 + 34\ 30\ ] \end{aligned}$$

für Paris:

$$\begin{aligned} 65{}^{\circ}95 &+ 15{}^{\circ}09\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 30^{\circ} + 107^{\circ}\,53'] \\ &+ 0{\cdot}749\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 60 + 45\ 29\ ] \end{aligned}$$

für Genf:

$$\begin{aligned} 66{}^{\circ}14 &+ 7{}^{\circ}048\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 30^{\circ} + 120^{\circ}\,58'] \\ &+ 2{\cdot}652\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 60 + 66\ 53\ ] \end{aligned}$$

für St. Bernhard:

$$\begin{aligned} 68{}^{\circ}89 &+ 1{}^{\circ}044\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 30^{\circ} + 60^{\circ}\,27'] \\ &+ 1{\cdot}269\ sin\ [(n+\tfrac{1}{2})\ 60 + 75\ 10\ ] \end{aligned}$$

Mit Ausnahme des St. Bernhards zeigen alle übrigen Beobachtungsorte eine befriedigende Uebereinstimmung. In bedeutenderen Höhen scheint, wie der St. Bernhard zeigt, ein anderes Verhalten der Feuchtigkeit Statt zu finden. Die geringen mittleren Jahresfeuchtigkeiten 61°66 für Krakau, 65°95 für Paris, 66°14 für Genf rühren wahrscheinlich daher, dass diese Mittel sich nicht auf den Durchschnitt aller 24 Stunden, sondern nur auf wenige Beobachtungsstunden gründen, zu welchen die Feuchtigkeit gerade geringer war.

Nach den vorstehenden Ausdrücken treten die Extreme ein:

in Prag	am 19. December und 4. Juli.	in London	am 12. December und 31. Mai.
in Wien	am 17. Jänner und 13. Juni.	in Paris	am 20. December und 26. Mai.
in Brüssel	am 3. Jänner und 15. Mai.	in Genf.	am 25. December und 1. Mai.
in Krakau	am 5. December und 12. Juni.		

Das Minimum in Prag zeigt eine bedeutende Verspätung gegen andere Beobachtungsorte, welche kaum naturgemäss sein dürfte. Es ist auch begreiflich, dass bei der höchst ungleichen Vertheilung der Regenmenge und der Bewölkung nach den einzelnen Jahren, vierjährige Beobachtungen den jährlichen Gang der relativen Feuchtigkeit kaum zu bestimmen im Stande sein werden. Die Anomalie, von welcher eben gesprochen wurde, erklärt sich übrigens leicht durch die Unregelmässigkeit eines der benützten Jahre, nämlich des Jahres 1844, in welchem der Mai ungewöhnlich feucht, der Juni ungewöhnlich trocken war.

[1]) Resultate 15jähriger Hygrometer-Beobachtungen.

[2]) Meteorologie I. B. S. 336.

Untersucht man die Epochen, zu welchen die Feuchtigkeit ihren mittleren Werth erhält, so findet man

Prag	am 11. März und 13. September.	London	am 14. März und 15. September.
Wien	am 31. März und 12. October.	Paris	am 12. März und 13. September.
Brüssel	am 9. März und 15. September.	Genf	am 13. Febr. und 7. September.
Krakau	am 7. März und 11. September.		

Die beiden Beobachtungsorte Wien und Genf weichen stärker von den übrigen ab, sonst findet sich eine befriedigende Uebereinstimmung. Nach den Constanten der Tafel 9 berechnet ist die folgende

Tafel 10.

Feuchtigkeit. Verbesserte Formeln für die tägliche Aenderung.

Jänner	$81^{\circ}\cdot73+3^{\circ}\cdot238\ sin\ [n+236^{0}\ 10']+1^{\circ}\cdot759\ sin\ [2n+217^{0}\ 21']+0^{\circ}\cdot454\ sin\ [3n+209^{0}\ 50']$		
Februar . . .	$78\cdot23+5\cdot718\ sin\ [n+234\ 32]+2\cdot350\ sin\ [2n+216\ 0]+0\cdot079\ sin\ [3n+226\ 35]$		
März	$72\cdot70+9\cdot893\ sin\ [n+229\ 27]+2\cdot836\ sin\ [2n+218\ 8]+0\cdot398\ sin\ [3n+21\ 5]$		
April	$68\cdot52+13\cdot632\ sin\ [n+228\ 7]+2\cdot747\ sin\ [2n+222\ 42]+0\cdot863\ sin\ [3n+19\ 43]$		
Mai	$66\cdot70+15\cdot349\ sin\ [n+229\ 20]+2\cdot234\ sin\ [2n+229\ 0]+1\cdot208\ sin\ [3n+15\ 28]$		
Juni	$65\cdot48+15\cdot844\ sin\ [n+229\ 14]+1\cdot875\ sin\ [2n+232\ 43]+1\cdot321\ sin\ [3n+10\ 12]$		
Juli	$65\cdot13+16\cdot168\ sin\ [n+226\ 32]+2\cdot085\ sin\ [2n+227\ 54]+1\cdot143\ sin\ [3n+3\ 55]$		
August	$68\cdot13+15\cdot390\ sin\ [n+225\ 2]+2\cdot743\ sin\ [2n+222\ 3]+0\cdot719\ sin\ [3n+353\ 52]$		
September . .	$74\cdot06+12\cdot299\ sin\ [n+227\ 14]+3\cdot213\ sin\ [2n+219\ 54]+0\cdot261\ sin\ [3n+311\ 35]$		
October . . .	$79\cdot12+8\cdot027\ sin\ [n+231\ 27]+3\cdot002\ sin\ [2n+220\ 20]+0\cdot408\ sin\ [3n+222\ 18]$		
November . .	$81\cdot43+4\cdot632\ sin\ [n+232\ 17]+2\cdot278\ sin\ [2n+221\ 44]+0\cdot653\ sin\ [3n+209\ 18]$		
December . .	$82\cdot26+2\cdot987\ sin\ [n+230\ 33]+1\cdot692\ sin\ [2n+221\ 16]+0\cdot668\ sin\ [3n+208\ 8]$		

Nach den auf Tafel 10 gegebenen verbesserten Formeln ist folgende Tafel berechnet:

Tafel 11.

III. Tägliche Aenderung nach den zweiten verbesserten Formeln.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
12^{h}	83°58	81°57	78°33	76°51	76°33	75°76	75°24	77°26	81°23	83°72	83°89	83°77
13	83·61	**81·52**	78·62	77·26	77·30	76·81	76·44	78·39	81·94	84·06	84·17	84·02
14	83·62	81·63	79·26	78·37	78·51	78·02	77·74	79·59	82·73	84·40	84·36	84·13
15	83·63	81·97	80·17	79·74	79·93	79·39	79·14	80·92	83·63	84·83	84·51	84·15
16	83·73	82·41	81·11	80·96	81·08	**80·43**	80·27	82·07	84·51	85·32	84·68	84·20
17	83·95	82·81	**81·62**	**81·34**	**81·16**	80·38	**80·41**	**82·49**	**84·99**	85·71	84·95	84·38
18	84·20	**82·88**	81·25	80·29	79·55	78·62	78·94	81·58	84·64	**85·78**	**85·22**	84·68
19	**84·27**	82·38	79·77	77·67	76·14	74·98	75·63	78·99	83·07	85·14	85·21	**84·91**
20	83·92	81·17	77·18	73·71	71·33	69·94	70·80	74·87	80·14	83·54	84·60	84·72
21	82·94	79·26	73·80	69·00	65·96	64·37	65·24	69·70	76·06	80·92	83·17	83·88
22	81·38	76·87	70·09	64·29	60·88	59·20	59·83	64·25	71·35	77·49	80·95	82·34
23	79·50	74·34	66·54	60·10	56·71	55·09	55·28	59·30	66·69	73·82	78·34	80·39
0	77·74	72·13	63·57	56·81	53·69	52·22	51·92	55·32	62·77	70·62	75·93	78·53
1	76·61	70·64	61·50	54·54	51·72	50·43	49·74	52·65	60·14	68·52	74·35	77·30
2	**76·36**	**70·15**	**60·53**	53·31	50·67	49·48	48·56	51·31	**59·07**	**67·92**	**74·04**	**77·07**
3	77·03	70·69	60·77	**53·26**	**50·53**	**49·29**	**48·32**	**51·26**	59·57	68·83	74·95	77·83
4	78·37	72·13	62·17	54·44	51·46	50·05	49·11	52·49	61·41	70·90	76·76	79·24
5	79·95	74·15	64·58	56·90	53·70	52·02	51·13	54·91	64·23	73·61	78·83	80·80
6	81·40	76·34	67·65	60·47	57·23	55·32	54·42	58·36	67·60	76·36	80·68	82·06
7	82·43	78·38	70·91	64·61	61·64	59·70	58·71	62·49	71·09	78·76	81·99	82·81
8	83·02	79·97	73·84	68·69	66·29	64·48	63·42	66·75	74·30	80·62	82·72	83·12
9	83·32	80·99	76·06	72·08	70·38	68·87	67·82	70·64	76·98	81·90	83·09	83·18
10	83·44	81·51	77·43	74·39	73·38	72·24	71·31	73·71	78·97	82·77	83·33	83·26
11	83·52	**81·62**	78·06	75·74	75·23	74·43	73·70	75·82	80·33	83·34	83·60	83·47

oder in etwas bequemerer Form:

Tafel 12.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
	81°·73	78°·23	72°·70	68°·52	66°·70	65°·48	65°·13	68°·13	74°·06	79°·12	81°·43	82°·26
12h	+ 1·85	+ 3·34	+ 5·63	+ 7·99	+ 9·63	+10·28	+10·11	+ 9·13	+ 7·17	+ 4·60	+ 2·46	+ 1·51
13	+ 1·88	+ 3·29	+ 5·92	+ 8·74	+10·60	+11·33	+11·31	+10·26	+ 7·88	+ 4·94	+ 2·74	+ 1·76
14	+ 1·89	+ 3·40	+ 6·56	+ 9·85	+11·81	+12·54	+12·61	+11·46	+ 8·67	+ 5·28	+ 2·93	+ 1·87
15	+ 1·90	+ 3·74	+ 7·47	+11·22	+13·23	+13·91	+14·01	+12·79	+ 9·57	+ 5·71	+ 3·08	+ 1·89
16	+ 2·00	+ 4·18	+ 8·41	+12·44	+14·38	+14·95	+15·14	+13·94	+10·45	+ 6·20	+ 3·25	+ 1·94
17	+ 2·22	+ 4·58	+ 8·92	+12·82	+14·46	+14·90	+15·28	+14·36	+10·93	+ 6·59	+ 3·52	+ 2·12
18	+ 2·47	+ 4·65	+ 8·55	+11·77	+12·85	+13·14	+13·81	+13·45	+10·58	+ 6·66	+ 3·79	+ 2·42
19	+ 2·54	+ 4·15	+ 7·07	+ 9·15	+ 9·44	+ 9·50	+10·50	+10·86	+ 9·01	+ 6·02	+ 3·78	+ 2·65
20	+ 2·19	+ 2·94	+ 4·48	+ 5·19	+ 4·63	+ 4·46	+ 5·67	+ 6·74	+ 6·08	+ 4·42	+ 3·17	+ 2·46
21	+ 1·21	+ 1·03	+ 1·10	+ 0·48	— 0·74	— 1·11	+ 0·11	+ 1·57	+ 2·00	+ 1·80	+ 1·74	+ 1·62
22	— 0·35	— 1·36	— 2·61	— 4·23	— 5·82	— 6·28	— 5·30	— 3·88	— 2·71	— 1·63	— 0·48	+ 0·08
23	— 2·23	— 3·89	— 6·16	— 8·42	— 9·99	—10·39	— 9·85	— 8·83	— 7·37	— 5·30	— 3·09	— 1·87
0	— 3·99	— 6·10	— 9·13	—11·71	—13·01	—13·26	—13·21	—12·81	—11·29	— 8·50	— 5·50	— 3·73
1	— 5·12	— 7·59	—11·20	—13·98	—14·98	—15·05	—15·39	—15·48	—13·92	—10·60	— 7·08	— 4·96
2	— 5·37	— 8·08	—12·17	—15·21	—16·03	—16·00	—16·57	—16·82	—14·99	—11·20	— 7·39	— 5·19
3	— 4·70	— 7·54	—11·93	—15·26	—16·17	—16·19	—16·81	—16·87	—14·49	—10·29	— 6·48	— 4·43
4	— 3·36	— 6·10	—10·53	—14·08	—15·24	—15·43	—16·02	—15·64	—12·65	— 8·22	— 4·67	— 3·02
5	— 1·78	— 4·08	— 8·12	—11·62	—13·00	13·46	—14·00	—13·22	— 9·83	— 5·51	— 2·60	— 1·46
6	— 0·33	— 1·89	— 5·05	8·05	— 9·47	-10·16	—10·71	— 9·77	— 6·46	— 2·76	— 0·75	— 0·20
7	+ 0·70	+ 0·15	— 1·79	— 3·91	— 5·06	— 5·78	— 6·42	— 5·64	— 2·97	— 0·36	+ 0·56	+ 0·55
8	+ 1·29	+ 1·74	+ 1·14	+ 0·17	— 0·41	— 1·00	— 1·71	— 1·38	+ 0·24	+ 1·50	+ 1·29	+ 0·86
9	+ 1·59	+ 2·76	+ 3·36	+ 3·56	+ 3·68	+ 3·39	+ 2·69	+ 2·51	+ 2·92	+ 2·78	+ 1·66	+ 0·92
10	+ 1·71	+ 3·28	+ 4·73	+ 5·87	+ 6·68	+ 6·76	+ 6·18	+ 5·58	+ 4·91	+ 3·65	+ 1·90	+ 1·00
11	+ 1·79	+ 3·39	+ 5·36	+ 7·22	+ 8·53	+ 8·95	+ 8·57	+ 7·69	+ 6·27	+ 4·22	+ 2·17	+ 1·21

Hiernach sind die dritten Curven der Tafel *D* entworfen.

Die Wendepuncte für die relative Feuchtigkeit werden auf folgende Weise bestimmt:

Tafel 13.

I. Die Wendepuncte nach der Beobachtung.

Maximum.			Minimum.		
	Zeit	Grösse		Zeit	Grösse
Jänner	17h 39′	+ 1°52	Jänner	2h 8′	— 4·08
Februar	18 26	+ 5·25	Februar	2 16	— 8·58
März	16 7	+ 8·26	März	2 16	— 12·62
April	17 18	+ 12·74	April	3 14	— 15·17
Mai	16 55	+ 13·36	Mai	3 0	— 15·37
Juni	16 33	+ 16·14	Juni	2 52	— 18·32
Juli	16 35	+ 14·09	Juli	2 41	— 15·45
August	17 25	+ 13·95	August	2 21	— 17·05
September	17 32	+ 11·61	September	2 32	— 15·72
October	17 41	+ 5·76	October	1 57	— 10·40
November	18 12	+ 3·47	November	1 53	— 7·46
December	19 8	+ 3·72	December	1 18	— 5·89

Auserdem zeigten sich noch im Jänner zwei schwache Maxima um 10h und 13h und zwei Minima um 12h und 16h; im Februar zwei Maxima um 9h und 12h, zwei Minima um 10h und 14h; welche aber mehr als Unregelmässigkeiten in der Beobachtung anzusehen sind, indem in den Wintermonaten Ablesungsfehler am Psychrometer oder andere zufällige Umstände einen grösseren Einfluss auf die berechneten Feuchtigkeitsgrade haben. So kann eine Verschiedenheit von 0°1 in der Ablesung eines der beiden Thermometer bei strenger Kälte die Feuchtigkeit um 6 und mehr Einheiten (die grösste Feuchtigkeit = 100 gesetzt) ändern. Aehnlichen Gründen wird auch die Unregelmässigkeit in den Nachtstunden des November zuge-

schrieben werden müssen. Auch der Umstand, dass die Beobachtungsstunden 11^h und 12^h eigentlich nicht um eine, sondern um 23 Stunden von einander entfernt sind, wirkt hier mit.

Die Zahlen, welche in der Columne „Grösse" vorkommen, geben den relativen Stand gegen das Mittel aller 24 Stunden.

Tafel 14.

II. Die Wendepuncte nach den ersten Formeln.

Maximum.			Minimum.		
	Zeit	Grösse		Zeit	Grösse
Jänner	11^h 0′	+ 1°81	Jänner	1^h 43′	— 4°31
Februar	17 57	+ 5·16	Februar	2 5	— 8·49
März	16 44	+ 8·80	März	2 10	— 12·93
April	16 57	+ 13·27	April	2 43	— 14·91
Mai	16 29	+ 13·63	Mai	2 40	— 15·14
Juni	16 27	+ 16·45	Juni	2 34	— 18·46
Juli	16 22	+ 14·11	Juli	2 54	— 15·41
August	17 3	+ 14·81	August	2 34	— 16·89
September	16 51	+ 11·57	September	2 16	— 15·92
October	17 44	+ 5·94	October	1 55	— 10·44
November	18 11	+ 3·61	November	1 43	— 7·54
December	18 52	+ 3·78	December	1 42	— 5·87

Die Unregelmässigkeiten, welche in den Beobachtungen der Wintermonate liegen, bewirken, dass die berechneten Werthe der Feuchtigkeit im Jänner von 10^h bis 12^h stationär bleiben und das Maximum dahin verrückt wird, was der Natur der Sache nach kaum stattfinden kann. Im Monate Februar tritt nach der Rechnung ein zweites Maximum um 10^h 47′ und ein zweites Minimum um 12^h 38′ auf. Die ganze Schwankung ist aber sehr gering und beträgt nur 0·15 Feuchtigkeitsgrade.

Tafel 15.

III. Die Wendepuncte nach den zweiten verbesserten Formeln.

Maximum.			Minimum.		
	Zeit	Grösse		Zeit	Grösse
Jänner	18^h 44′	+ 2°57	Jänner	1^h 45′	— 5°39
Februar	17 40	+ 4·70	Februar	1 58	— 8·08
März	17 9	+ 8·92	März	2 19	— 12·23
April	16 49	+ 12·86	April	2 33	— 15·33
Mai	16 33	+ 14·63	Mai	2 35	— 16·10
Juni	16 30	+ 15·06	Juni	2 44	— 16·05
Juli	16 37	+ 15·42	Juli	2 45	— 16·84
August	16 52	+ 14·39	August	2 31	— 17·01
September	17 10	+ 10·93	September	2 10	— 14·51
October	17 38	+ 6·72	October	1 53	— 11·20
November	18 33	+ 3·82	November	1 45	— 7·36
December	19 11	+ 2·65	December	1 43	— 5·22

Im Februar zeigen die berechneten Werthe eine sehr kleine Schwankung während der Nachtstunden, so dass um 11^h 11′ ein Maximum, um 12^h 49′ ein Minimum eintritt; die ganze Schwankung beträgt aber nur 0·10.

Vergleicht man die Wendestunden der relativen Feuchtigkeit mit jenen der Temperatur, so zeigt sich ein auffallender Zusammenhang. Das Maximum der Feuchtigkeit fällt nahezu mit dem Minimum der Wärme

zusammen (im Durchschnitte trifft es um eine Viertelstunde früher ein); das Minimum der Feuchtigkeit mit dem Maximum der Wärme (im Durchschnitte trifft jenes um eine halbe Stunde früher ein als dieses).

Das Maximum tritt am frühesten — um $16^h 30'$ — ein in den ersten Tagen des Juni; am spätesten um $19^h 11'$ — um die Mitte des December. Die Zeit, um welche es daher verschoben wird, beträgt $2^h 41'$.

Das Minimum tritt am frühesten ein — um $1^h 43'$ — Mitte December, am spätesten — um $2^h 45'$ — in den ersten Tagen des Juli. Der Unterschied dieser Zeiten beträgt $1^h 2'$. Untersucht man die Zeit, während welcher die relative Feuchtigkeit im Laufe des Tages von ihrem höchsten Stande zu ihrem tiefsten herabsinkt, so findet man diese Zeit am kürzesten um den 18 December, wo sie $6^h 32'$ beträgt, am längsten um den 20 Juni, wo sie $10^h 14'$ beträgt. Auch hier könnte man allgemein sagen, dass die Zeit zwischen beiden Extremen am kleinsten ist zur Zeit des Winter-, am grössten zur Zeit des Sommer-Solstitiums.

Tafel 16.

Amplitude der täglichen Aenderungen der Feuchtigkeit.

	Beobachtung	1. Formeln	2. Formeln
Jänner	5°60	6°12	7°96
Februar	13·83	13·65	12·78
März	20·88	21·73	21·15
April	27·91	28·18	28·19
Mai	28·73	28·77	30·73
Juni	34·46	34·91	31·11
Juli	29·54	29·52	32·26
August	31·00	31·70	31·40
September	27·33	27·49	25·44
October	16·16	16·38	17·92
November	10·93	11·15	11·18
December	9·61	9·65	7·87
Durchschnitt	21·33	21·60	21·50

Wenn die Resultate der zweiten Rechnung oft beträchtlich abweichen, so darf man nicht vergessen, dass blos 4jährige Beobachtungen zu Grunde liegen, welche, so genügend sie auch den täglichen Gang darstellen mögen, im jährlichen Gange noch bedeutende Unsicherheiten zurücklassen.

Nach der unmittelbaren Beobachtung fällt die grösste Amplitude in den Juni (ein zweites Maximum findet sich im August); die kleinste Amplitude aber trifft um den 11 Jänner. Nach den zweiten Formeln trifft die grösste Amplitude um den 18. Juli, die kleinste um den 31. December ein.

Die grösste, mittlere und kleinste Amplitude verhalten sich zu einander, wie die Zahlen 158.: 100: 30.

Tafel 17.

Zeiten der mittleren Feuchtigkeit.

	Beobachtung		1. Formeln		2. Formeln	
	−	+	−	+	−	+
Jänner	$21^h 20$	$5^h 45'$	$21^h 21'$	$5^h 58'$	$21^h 47'$	$6^h 19'$
Februar	21 30	6 59	21 41	6 59	21 26	6 56
März	21 10	7 20	21 14	7 28	21 18	7 37
April	21 11	7 53	21 9	8 8	21 6	7 58
Mai	20 38	7 56	20 44	8 1	20 52	8 6
Juni	20 53	8 6	20 56	8 12	20 48	8 14
Juli	20 57	8 23	20 59	8 28	21 1	8 23
August	21 8	8 9	21 14	8 18	21 17	8 21
September	21 22	7 56	21 25	7 58	21 25	7 56
October	21 37	6 57	21 39	7 0	21 31	7 12
November	21 36	6 42	21 38	6 28	21 47	6 34
December	22 6	7 18	22 3	7 0	22 2	6 16

Auch hier zeigt sich eine grosse Analogie mit dem täglichen Gange der Temperatur. Zu den Zeiten, zu welchen die Temperatur ihren mittleren Werth erreicht, entfernt sich auch die Feuchtigkeit nicht viel von ihrem mittleren Stande; im Allgemeinen aber tritt dieser bei der Feuchtigkeit etwas früher ein als bei der Temperatur und zwar im Durchschnitte um $^1/_2$ Stunde des Morgens, um $^5/_4$ Stunden des Abends. Auch diese Stunden der mittleren Feuchtigkeit erleiden eine regelmässige Veränderung im Laufe des Jahres. Während des Morgens die mittlere Feuchtigkeit am 8. Juni schon um $20^h\ 48'$ eintritt, findet diess am 16. December erst um $22^h\ 2'$ statt. Der Unterschied beider Zeiten beträgt $1^h\ 14'$. Während ferner am Abende der mittlere Stand um den 27. December herum bereits um $6^h\ 16'$ eintritt, geschieht dies am 26. Juli erst um $8^h\ 23'$. Der Unterschied beider Zeiten beträgt $2^h\ 7'$.

In den Zeichnungen der Tafel D ist der mittlere Stand durch ein besonderes Zeichen o kenntlich gemacht.

Hebt man die Beobachtungen um XVIII, II und X^h heraus und vereinigt sie in ein Mittel, so ist der relative Stand dieses Mittels gegen das allgemeine Mittel aller 24 Beobachtungsstunden in folgender Tafel enthalten:

Tafel 18.

Correction der Berliner Beobachtungsstunden.

	Beobachtung	1. Formeln	2. Formeln		Beobachtung	1. Formeln	2. Formeln
Jänner	— 0°20	— 0°36	— 0°40	Juli	+ 0°95	+ 1°00	+ 1°14
Februar	— 0·25	— 0·09	— 0·05	August	+ 0·92	+ 1·11	+ 0·74
März	+ 0·01	+ 0·08	+ 0·37	September	+ 0·13	+ 0·09	+ 0·17
April	+ 1·21	+ 1·13	+ 0·81	October	— 0·47	— 0·47	— 0·30
Mai	+ 1·30	+ 1·27	+ 1·17	November	— 0·57	— 0·56	— 0·57
Juni	+ 1·29	+ 1·05	+ 1·30	December	— 0·44	— 0·45	— 0·59

Das Zeichen + bedeutet, dass das Mittel der 3 Stunden XVIII, II, X gegen das allgemeine Mittel zu hoch ist. Aus obiger Zusammenstellung erhellt, dass man beträchtliche Fehler begehen könnte, wenn man ohne weiters das Mittel der 3 Berliner Beobachtungsstunden nehmen würde. Die Correction ist namentlich im Sommer sehr merklich.

E. Tägliche Aenderung des Druckes der trockenen Luft.

Wiederholt ist die Hoffnung ausgesprochen worden, die Bewegungen des Barometers nach Ausscheidung der darin enthaltenen Spannkraft der Dünste auf einfachere Gesetze zurückführen zu können. Namentlich Dove war der Ansicht, dass die täglichen Barometerschwankungen nichts als die Differenz zweier grösserer im entgegengesetzten Sinne erfolgender Aenderungen seien, jener der trockenen Luft und des Wasserdunstes. Aber zu jener Zeit, als diese Vermuthung ausgesprochen wurde [1]), besass man noch zu wenig directe Beobachtungen über den Druck der trockenen Luft, um über die Begründung jener Ansicht urtheilen zu können.

Aus diesem Grunde hielt ich eine Untersuchung über den Druck der trockenen Luft, wie ihn die Prager Beobachtungen zeigen, für wichtig zur Entscheidung manches streitigen Punctes. Die Zahl der benützten Jahre ist dieselbe, wie beim Luft- und Dunstdrucke, nämlich 8 und 9 Jahre, und dürfte hinreichen, die Erscheinungen beim trockenen Luftdrucke in ihren wesentlichsten Puncten darzustellen, wenn auch nicht geläugnet werden kann, dass im Einzelnen noch vielfache Unregelmässigkeiten zurückbleiben.

[1]) Poggendorff XXII. B.

Die Ergebnisse der unmittelbaren Beobachtung sind enthalten in der

Tafel 1.

Druck der trockenen Luft.

I. Tägliche Aenderung nach der Beobachtung.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
	328‴·546	327‴·776	328‴·071	326‴·633	325‴·721	325‴·272	324‴·848	325‴·233	326‴·002	326‴·331	327‴·539	328‴·978
12h	8·532	7·748	8·116	6·639	5·737	5·261	4·869	5·219	5·989	6·358	7·539	8·958
13	8·527	7·734	8·136	6·657	5·737	5·249	4·866	5·217	6·014	6·358	7·520	8·955
14	8·552	7·687	8·084	6·675	5·761	5·249	4·855	5·273	6·039	6·344	7·506	8·935
15	8·515	7·636	8·083	6·689	5·798	5·308	4·914	5·322	6·060	6·350	7·491	8·883
16	8·501	7·571	8·029	6·719	5·880	5·390	4·994	5·379	6·097	6·382	7·510	8·867
17	8·496	7·548	8·081	6·797	5·936	5·460	5·017	5·442	6·173	6·380	7·499	8·868
18	8·541	7·623	8·166	6·837	5·962	5·454	5·020	5·397	6·234	6·469	7·555	8·922
19	8·606	7·674	8·235	6·823	5·935	5·355	5·008	5·352	6·208	6·530	7·668	9·010
20	8·699	7·701	8·287	6·800	6·009	5·441	5·050	5·419	6·197	6·527	7·712	9·080
21	8·704	7·711	8·265	6·818	5·992	5·493	5·073	5·458	6·118	6·484	7·712	9·140
22	8·663	7·716	8·250	6·800	6·021	5·533	5·101	5·478	6·108	6·458	7·679	9·080
23	8·526	7·619	8·177	6·762	5·951	5·537	5·110	5·453	6·048	6·312	7·532	8·915
0	8·393	7·487	8·062	6·696	5·890	5·476	5·067	5·447	5·979	6·202	7·438	8·810
1	8·325	7·407	7·970	6·625	5·806	5·407	4·988	5·379	5·898	6·102	7·357	8·752
2	8·338	7·414	7·874	6·539	5·702	5·311	4·931	5·332	5·841	6·019	7·334	8·745
3	8·344	7·383	7·810	6·469	5·595	5·228	4·869	5·251	5·790	5·974	7·327	8·771
4	8·373	7·431	7·823	6·383	5·489	5·153	4·685	5·129	5·748	5·974	7·359	8·792
5	8·389	7·516	7·840	6·368	5·419	5·026	4·634	5·102	5·694	6·019	7·404	8·814
6	8·433	7·597	7·904	6·379	5·431	4·997	4·588	5·000	5·693	6·088	7·455	8·868
7	8·452	7·640	7·986	6·479	5·457	4·996	4·616	5·076	5·792	6·196	7·476	8·911
8	8·466	7·701	8·027	6·558	5·545	5·064	4·700	5·126	5·885	6·286	7·515	8·952
9	8·464	7·715	8·020	6·565	5·621	5·113	4·751	5·137	5·941	6·317	7·547	8·970
10	8·463	7·769	8·035	6·656	5·677	5·133	4·821	5·208	5·959	6·380	7·572	9·014
11												

oder in bequemerer Form

Tafel 2.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
	328‴·494	327‴·617	328‴·055	326‴·640	325‴·753	325‴·288	324‴·891	325‴·285	325‴·979	326‴·285	327‴·510	328‴·916
12h	+ 0·052	+ 0·159	+ 0·016	— 0·007	— 0·032	— 0·016	— 0·043	— 0·052	+ 0·023	+ 0·046	+ 0·029	+ 0·062
13	+ 0·038	+ 0·131	+ 0·061	— 0·001	— 0·016	— 0·027	— 0·022	— 0·066	+ 0·010	+ 0·073	+ 0·029	+ 0·042
14	+ 0·033	+ 0·117	+ 0·081	+ 0·017	— 0·016	— 0·039	— 0·025	— 0·068	+ 0·035	+ 0·073	+ 0·010	+ 0·039
15	+ 0·058	+ 0·070	+ 0·029	+ 0·035	+ 0·008	— 0·039	— 0·036	— 0·012	+ 0·060	+ 0·059	— 0·004	+ 0·019
16	+ 0·021	+ 0·019	+ 0·028	+ 0·049	+ 0·045	+ 0·020	+ 0·023	+ 0·037	+ 0·081	+ 0·065	— 0·019	— 0·033
17	+ 0·007	— 0·046	— 0·026	+ 0·079	+ 0·127	+ 0·102	+ 0·103	+ 0·094	+ 0·118	+ 0·097	0·000	— 0·049
18	+ 0·002	— 0·069	+ 0·026	+ 0·157	+ 0·183	+ 0·172	+ 0·126	+ 0·157	+ 0·194	+ 0·095	— 0·011	— 0·048
19	+ 0·047	+ 0·006	+ 0·111	+ 0·197	+ 0·209	+ 0·166	+ 0·129	+ 0·112	+ 0·255	+ 0·184	+ 0·045	+ 0·006
20	+ 0·112	+ 0·057	+ 0·180	+ 0·183	+ 0·182	+ 0·067	+ 0·117	+ 0·067	+ 0·229	+ 0·245	+ 0·158	+ 0·094
21	+ 0·205	+ 0·084	+ 0·232	+ 0·160	+ 0·256	+ 0·153	+ 0·159	+ 0·134	+ 0·218	+ 0·242	+ 0·202	+ 0·164
22	+ 0·210	+ 0·094	+ 0·210	+ 0·178	+ 0·239	+ 0·205	+ 0·182	+ 0·173	+ 0·139	+ 0·199	+ 0·202	+ 0·224
23	+ 0·169	+ 0·099	+ 0·195	+ 0·160	+ 0·268	+ 0·245	+ 0·210	+ 0·193	+ 0·129	+ 0·173	+ 0·169	+ 0·164
0	+ 0·032	+ 0·002	+ 0·122	+ 0·122	+ 0·198	+ 0·249	+ 0·219	+ 0·168	+ 0·069	+ 0·027	+ 0·022	— 0·001
1	— 0·101	— 0·130	+ 0·007	+ 0·056	+ 0·137	+ 0·188	+ 0·176	+ 0·162	— 0·000	— 0·083	— 0·072	— 0·106
2	— 0·169	— 0·210	— 0·085	— 0·015	+ 0·053	+ 0·119	+ 0·097	+ 0·094	— 0·081	— 0·183	— 0·153	— 0·164
3	— 0·156	— 0·203	— 0·181	— 0·101	— 0·051	+ 0·023	+ 0·040	+ 0·047	— 0·138	— 0·266	— 0·176	— 0·171
4	— 0·150	— 0·234	— 0·245	— 0·171	— 0·158	— 0·060	— 0·022	— 0·034	— 0·189	— 0·311	— 0·183	— 0·145
5	— 0·121	— 0·186	— 0·232	— 0·257	— 0·264	— 0·135	— 0·206	— 0·156	— 0·231	— 0·311	— 0·151	— 0·124
6	— 0·105	— 0·101	— 0·215	— 0·272	— 0·334	— 0·262	— 0·257	— 0·183	— 0·285	— 0·266	— 0·106	— 0·102
7	— 0·061	— 0·020	— 0·151	— 0·261	— 0·322	— 0·291	— 0·303	— 0·285	— 0·286	— 0·297	— 0·055	— 0·048
8	— 0·042	+ 0·023	— 0·069	— 0·161	— 0·296	— 0·292	— 0·275	— 0·209	— 0·187	— 0·089	— 0·034	— 0·005
9	— 0·028	+ 0·084	— 0·028	— 0·082	— 0·208	— 0·224	— 0·191	— 0·159	— 0·094	+ 0·001	+ 0·005	+ 0·036
10	— 0·030	+ 0·098	— 0·035	— 0·075	— 0·132	— 0·175	— 0·140	— 0·148	— 0·038	+ 0·032	+ 0·037	+ 0·054
11	— 0·031	+ 0·152	— 0·020	+ 0·016	— 0·076	— 0·155	— 0·070	— 0·077	— 0·020	+ 0·095	+ 0·062	+ 0·098

Nach diesen Zahlenangaben sind die ersten Curven der Tafel E entworfen.

Die allgemeinen Ausdrücke, welche die Beobachtungen nahezu darstellen, sind enthalten in

Tafel 3.

Druck der trockenen Luft.

Tägliche Aenderung. Erste Formeln.

Jänner . .	$328'''\cdot494+0'''\cdot1042\ sin\ [n+176°42']+0'''\cdot0801\ sin\ [2n+154°\ 4']+0'''\cdot0601\ sin\ [3n+177°\ 8']+0'''\cdot0180\ sin\ [4n+213°41']$
Februar . .	$327\cdot617+0\cdot1146\ sin\ [n+231\ 44]+0\cdot1136\ sin\ [2n+140\ 0]+0\cdot0441\ sin\ [3n+166\ 55]+0\cdot0028\ sin\ [4n+225\ 0]$
März . . .	$328\cdot056+0\cdot1493\ sin\ [n+168\ 1]+0\cdot1110\ sin\ [2n+135\ 22]+0\cdot0331\ sin\ [3n+154\ 59]+0\cdot0236\ sin\ [4n+323\ 37]$
April . . .	$326\cdot640+0\cdot1860\ sin\ [n+162\ 9]+0\cdot0727\ sin\ [2n+121\ 30]+0\cdot0310\ sin\ [3n+358\ 9]+0\cdot0032\ sin\ [4n+341\ 34]$
Mai . . .	$325\cdot753+0\cdot2512\ sin\ [n+148\ 50]+0\cdot0837\ sin\ [2n+101\ 43]+0\cdot0306\ sin\ [3n+348\ 41]+0\cdot0100\ sin\ [4n+143\ 8]$
Juni . . .	$325\cdot288+0\cdot2185\ sin\ [n+135\ 56]+0\cdot0776\ sin\ [2n+\ 68\ 4]+0\cdot0292\ sin\ [3n+354\ 6]+0\cdot0323\ sin\ [4n+111\ 48]$
Juli	$324\cdot891+0\cdot2018\ sin\ [n+138\ 1]+0\cdot0808\ sin\ [2n+\ 74\ 56]+0\cdot0396\ sin\ [3n+343\ 51]+0\cdot0170\ sin\ [4n+139\ 46]$
August . .	$325\cdot285+0\cdot1846\ sin\ [n+133\ 54]+0\cdot0461\ sin\ [2n+\ 62\ 53]+0\cdot0361\ sin\ [3n+\ 4\ 46]+0\cdot0215\ sin\ [4n+158\ 12]$
September.	$325\cdot979+0\cdot2109\ sin\ [n+169\ 4]+0\cdot0603\ sin\ [2n+139\ 42]+0\cdot0323\ sin\ [3n+330\ 15]+0\cdot0041\ sin\ [4n+255\ 58]$
October . .	$326\cdot285+0\cdot2022\ sin\ [n+186\ 15]+0\cdot1281\ sin\ [2n+150\ 2]+0\cdot0072\ sin\ [3n+146\ 19]+0\cdot0112\ sin\ [4n+259\ 42]$
November .	$327\cdot510+0\cdot0940\ sin\ [n+179\ 23]+0\cdot1110\ sin\ [2n+155\ 31]+0\cdot0390\ sin\ [3n+181\ 28]+0\cdot0133\ sin\ [4n+193\ 0]$
December .	$328\cdot916+0\cdot0725\ sin\ [n+195\ 11]+0\cdot1130\ sin\ [2n+149\ 8]+0\cdot0512\ sin\ [3n+184\ 29]+0\cdot0283\ sin\ [4n+212\ 0]$

Da der Gang der trockenen Luft noch ziemlich unbekannt ist, so finden sich auch für andere Beobachtungsorte wenig solche Ausdrücke zur Vergleichung. Die Formeln, welche Dove[1]) für Apenrade gegeben hat, zeigen eine grosse Verschiedenheit, was davon herrührt, dass der Dunstdruck in Apenrade in der Nähe zweier Meere die Eigenthümlichkeiten des Seeklima's an sich trägt.

Die Constanten, auf welchen die Tafel 3 beruht, sind zusammengestellt in

Tafel 4.

Druck der trockenen Luft. — Constanten.

	Monatm.	*a sin A*	*a cos A*	*b sin B*	*b cos B*	*c sin C*	*c cos C*	*d sin D*	*d cos D*
Jänner	$328'''\cdot494$	$+0'''\cdot006$	$-0'''\cdot104$	$+0'''\cdot035$	$-0'''\cdot072$	$+0'''\cdot093$	$-0'''\cdot060$	$-0'''\cdot010$	$-0'''\cdot015$
Februar	327·617	−0·090	−0·071	+0·073	−0·087	+0·010	−0·043	−0·002	−0·002
März	328·056	+0·031	−0·146	+0·078	−0·079	+0·014	−0·030	−0·014	+0·019
April	326·640	+0.057	−0·177	+0·062	−0·038	−0·001	+0·031	−0·001	+0·003
Mai	325·753	+0·130	−0·215	+0·082	−0·017	−0·006	+0·030	+0·006	−0·008
Juni	325·288	+0.152	−0·157	+0·072	+0·029	−0·003	+0·029	+0·030	−0·012
Juli	324·891	+0·135	−0·150	+0·078	+0·021	−0·011	+0·038	+0·011	−0·013
August	325·285	+0·133	−0·128	+0·041	+0·021	+0·003	+0·036	+0·008	−0·020
September	325·979	+0·040	−0·207	+0·039	−0·046	−0·016	+0·028	−0·004	−0·001
October	326·285	−0·022	−0·201	+0·064	−0·011	+0·004	−0·006	−0·011	−0·002
November	327·510	+0·001	−0·094	+0·046	−0·101	−0·001	−0·039	−0·003	−0·013
December	328·916	−0·019	−0·070	+0·058	−0·097	−0·004	−0·051	−0·015	−0·024

[1]) In Poggendorff's Annalen. XXII. Bd. S. 229.

Nach den Ausdrücken der Tafel 3 sind berechnet die Werthe der

Tafel 5.

Tägliche Aenderung des Druckes der trockenen Luft.

II. Nach den ersten Formeln.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
	328‴·509	327‴·769	328‴·075	326‴·645	325‴·720	325‴·225	324‴·856	325‴·200	325‴·985	326‴·355	327‴·550	328‴·982
12h	8·531	7·763	8·112	6·645	5·726	5·222	4·852	5·197	5·984	6·352	7·537	8·964
13	8·546	7·734	8·125	6·648	5·734	5·234	4·850	5·216	5·995	6·350	7·520	8·950
14	8·546	7·684	8·102	6·665	5·764	5·282	4·875	5·271	6·021	6·350	7·505	8·930
15	8·522	7·624	8·064	6·698	5·815	5·350	4·925	5·343	6·065	6·352	7·493	8·898
16	8·494	7·579	8·047	6·741	5·874	5·397	4·979	5·397	6·123	6·368	7·492	8·865
17	8·492	7·570	8·080	6·784	5·922	5·416	5·011	5·415	6·176	6·405	7·516	8·864
18	8·538	7·603	8·155	6·815	5·952	5·408	5·021	5·407	6·213	6·460	7·571	8·917
19	8·620	7·662	8·236	6·828	5·973	5·413	5·025	5·400	6·222	6·513	7·647	9·013
20	8·694	7·715	8·285	6·824	5·989	5·447	5·042	5·413	6·199	6·535	7·709	9·102
21	8·709	7·731	8·283	6·809	6·001	5·499	5·072	5·444	6·151	6·507	7·721	9·126
22	8·644	7·692	8·238	6·787	5·998	5·537	5·100	5·469	6·093	6·430	7·664	9·061
23	8·527	7·607	8·164	6·756	5·965	5·538	5·104	5·469	6·033	6·320	7·557	8·936
0	8·407	7·506	8·072	6·706	5·898	5·494	5·073	5·440	5·978	6·204	7·435	8·815
1	8·333	7·422	7·972	6·633	5·804	5·407	5·010	5·390	5·914	6·101	7·352	8·747
2	8·318	7·382	7·877	6·542	5·695	5·317	4·924	5·326	5·849	6·021	7·322	8·739
3	8·342	7·392	7·812	6·452	5·587	5·215	4·824	5·249	5·780	5·975	7·335	8·766
4	8·378	7·443	7·803	6·388	5·493	5·139	4·722	5·165	5·726	5·971	7·368	8·797
5	8·406	7·514	7·848	6·369	5·433	5·059	4·637	5·088	5·706	6·015	7·406	8·825
6	8·426	7·586	7·919	6·399	5·420	5·001	4·593	5·044	5·730	6·097	7·443	8·857
7	8·441	7·648	7·973	6·463	5·459	4·986	4·609	5·051	5·791	6·195	7·481	8·903
8	8·459	7·695	8·013	6·537	5·537	5·029	4·677	5·099	5·868	6·279	7·519	8·953
9	8·475	7·730	8·024	6·597	5·624	5·113	4·764	5·158	5·933	6·332	7·548	8·988
10	8 492	7·755	8·041	6·633	5·689	5·200	4·831	5·194	5·971	6·354	7·558	8·996
11												

und in bequemerer Form

Tafel 6.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
	328‴·494	327‴·617	328‴·055	326‴·640	325‴·753	325‴·288	324‴·891	325‴·285	325‴·979	326‴·285	327‴·510	328‴·916
12h	+ 0·015	+ 0·152	+ 0·020	+ 0·005	— 0·033	— 0·063	— 0·035	— 0·085	+ 0·006	+ 0·070	+ 0·040	+ 0·066
13	+ 0·037	+ 0·146	+ 0·057	+ 0·005	— 0·027	— 0·066	— 0·039	— 0·088	+ 0·005	+ 0·067	+ 0·027	+ 0·048
14	+ 0·052	+ 0·117	+ 0·070	+ 0·008	— 0·019	— 0·054	— 0·041	— 0·069	+ 0·016	+ 0·065	+ 0·010	+ 0·034
15	+ 0·052	+ 0·067	+ 0·047	+ 0·025	+ 0·011	— 0·006	— 0·016	— 0·014	+ 0·042	+ 0·065	— 0·005	+ 0·014
16	+ 0·028	+ 0·007	+ 0·009	+ 0·058	+ 0·062	+ 0·062	+ 0·034	+ 0·058	+ 0·086	+ 0·067	— 0·017	— 0·018
17	0·000	— 0·038	— 0·008	+ 0·101	+ 0·121	+ 0·109	+ 0·088	+ 0·112	+ 0·144	+ 0·083	— 0·018	— 0·051
18	— 0·002	— 0·047	+ 0·025	+ 0·144	+ 0·169	+ 0·128	+ 0·120	+ 0·130	+ 0·197	+ 0·120	+ 0·006	— 0·052
19	+ 0·044	— 0·014	+ 0·100	+ 0·175	+ 0·199	+ 0·120	+ 0·130	+ 0·122	+ 0·234	+ 0·175	+ 0·061	+ 0·001
20	+ 0·126	+ 0·045	+ 0·181	+ 0·188	+ 0·220	+ 0·125	+ 0·134	+ 0·115	+ 0·243	+ 0·228	+ 0·137	+ 0·097
21	+ 0·200	+ 0·098	+ 0·230	+ 0·184	+ 0·236	+ 0·159	+ 0·151	+ 0·128	+ 0·220	+ 0·250	+ 0·199	+ 0·186
22	+ 0·215	+ 0·114	+ 0·228	+ 0·169	+ 0·248	+ 0·211	+ 0·181	+ 0·159	+ 0·172	+ 0·222	+ 0·211	+ 0·210
23	+ 0·150	+ 0·075	+ 0·183	+ 0·147	+ 0·245	+ 0·249	+ 0·209	+ 0·184	+ 0·114	+ 0·145	+ 0·154	+ 0·145
0	+ 0·033	— 0·010	+ 0·109	+ 0·116	+ 0.212	+ 0·250	+ 0·213	+ 0·184	+ 0·054	+ 0·035	+ 0·047	+ 0·020
1	— 0·087	— 0·111	+ 0·017	+ 0·066	+ 0·145	+ 0·206	+ 0·182	+ 0·155	— 0·001	— 0·081	— 0·075	— 0·101
2	— 0·161	— 0·195	— 0·083	— 0·007	+ 0·051	+ 0·119	+ 0·119	+ 0·105	— 0·065	— 0·184	— 0·158	— 0·169
3	— 0·176	— 0·235	— 0·178	— 0·098	— 0·058	+ 0·029	+ 0·033	+ 0·041	— 0·130	— 0·264	— 0·188	— 0·177
4	— 0·152	— 0·225	— 0·243	— 0·188	— 0·166	— 0·073	— 0·067	— 0·036	— 0·199	— 0·310	— 0·175	— 0·150
5	— 0·116	— 0·174	— 0·252	— 0·252	— 0·260	— 0·158	— 0·169	— 0·120	— 0·253	— 0·314	— 0·142	— 0·119
6	— 0·088	— 0·103	— 0·207	— 0·271	— 0·320	— 0·229	— 0·254	— 0·197	— 0·273	— 0·270	— 0·104	— 0·091
7	— 0·068	— 0·031	— 0·136	— 0·241	— 0·333	— 0·287	— 0·298	— 0·241	— 0·249	— 0·188	— 0·067	— 0·059
8	— 0·053	+ 0·031	— 0·082	— 0·177	— 0·294	— 0·302	— 0·282	— 0·234	— 0·188	— 0·090	— 0·029	— 0·013
9	— 0·035	+ 0·078	— 0·042	— 0·103	— 0·216	— 0·259	— 0·214	— 0·186	— 0·111	— 0·006	+ 0·009	+ 0·037
10	— 0·019	+ 0·113	— 0·031	— 0·043	— 0·129	— 0·175	— 0·127	— 0·127	— 0·046	+ 0·047	+ 0·038	+ 0·072
11	— 0·002	+ 0·138	— 0·014	— 0·007	— 0·064	— 0·088	— 0·060	— 0·091	— 0·008	+ 0·069	+ 0·048	+ 0·080

Hiernach sind auch die zweiten Curven der Tafel E gezeichnet.

Tafel 7.

Vergleichung der nach den ersten Formeln gerechneten Werthe mit den beobachteten.

Beobachtung — Rechnung.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
	‴	‴	‴	‴	‴	‴	‴	‴	‴	‴	‴	‴
12ʰ	+ 0·037	+ 0·007	— 0·004	— 0·012	+ 0·001	+ 0·047	— 0·008	+ 0·033	+ 0·017	— 0·024	— 0·011	— 0·004
13	+ 0·001	— 0·015	+ 0·004	— 0·006	+ 0·011	+ 0·039	+ 0·017	+ 0·022	+ 0·005	+ 0·006	+ 0·002	— 0·006
14	— 0·019	0·000	+ 0·011	+ 0·009	+ 0·003	+ 0·015	+ 0·016	+ 0·001	+ 0·019	+ 0·008	0·000	+ 0·005
15	+ 0·006	+ 0·003	— 0·018	+ 0·010	— 0·003	— 0·033	— 0·020	+ 0·002	+ 0·018	— 0·006	+ 0·001	+ 0·005
16	— 0·007	+ 0·012	+ 0·019	— 0·009	— 0·017	— 0·042	— 0·011	— 0·021	— 0·005	— 0·002	— 0·002	— 0·015
17	+ 0·007	— 0·008	— 0·018	— 0·022	+ 0·006	— 0·007	+ 0·015	— 0·018	— 0·026	+ 0·014	+ 0·018	+ 0·002
18	+ 0·004	— 0·022	+ 0·001	+ 0·013	+ 0·014	+ 0·044	+ 0·006	+ 0·027	— 0·003	— 0·025	— 0·017	+ 0·004
19	+ 0·003	+ 0·020	+ 0·011	+ 0·022	+ 0·010	+ 0·046	— 0·001	— 0·010	+ 0·021	+ 0·009	— 0·016	+ 0·005
20	— 0·014	+ 0·012	— 0·001	— 0·005	— 0·038	— 0·058	— 0·017	— 0·048	— 0·014	+ 0·017	+ 0·021	— 0·003
21	+ 0·005	— 0·014	+ 0·002	— 0·024	+ 0·020	— 0·006	+ 0·008	+ 0·006	— 0·002	— 0·008	+ 0·003	— 0·022
22	— 0·005	— 0·020	— 0·018	+ 0·009	— 0·009	— 0·006	+ 0·001	+ 0·014	— 0·033	— 0·023	— 0·009	+ 0·014
23	+ 0·019	+ 0·024	+ 0·012	+ 0·013	+ 0·023	— 0·004	+ 0·001	+ 0·009	+ 0·015	+ 0·028	+ 0·015	+ 0·019
0	— 0·001	+ 0·012	+ 0·013	+ 0·006	— 0·014	— 0·001	+ 0·006	— 0·016	+ 0·015	— 0·008	— 0·025	— 0·021
1	— 0·014	— 0·019	— 0·010	— 0·010	— 0·008	— 0·018	— 0·006	+ 0·007	+ 0·001	— 0·002	+ 0·003	— 0·005
2	— 0·008	— 0·015	— 0·002	— 0·008	+ 0·002	0·000	— 0·022	— 0·011	— 0·016	+ 0·001	+ 0·005	+ 0·005
3	+ 0·020	+ 0·032	— 0·003	— 0·003	+ 0·007	— 0·006	+ 0·007	+ 0·006	— 0·008	— 0·002	+ 0·012	+ 0·006
4	+ 0·002	— 0·009	— 0·002	+ 0·017	+ 0·008	+ 0·013	+ 0·045	+ 0·002	+ 0·010	— 0·001	— 0·008	+ 0·005
5	— 0·005	— 0·012	+ 0·020	— 0·005	— 0·004	+ 0·023	— 0·037	— 0·036	+ 0·022	+ 0·003	— 0·009	— 0·005
6	— 0·017	+ 0·002	— 0·008	— 0·001	— 0·014	— 0·033	— 0·003	+ 0·014	— 0·012	+ 0·004	— 0·002	— 0·011
7	+ 0·007	+ 0·011	— 0·015	— 0·020	+ 0·011	— 0·004	— 0·005	— 0·044	— 0·037	— 0·009	+ 0·012	+ 0·011
8	+ 0·011	— 0·008	+ 0·013	+ 0·016	— 0·002	+ 0·010	+ 0·007	+ 0·025	+ 0·001	+ 0·001	— 0·005	+ 0·008
9	+ 0·007	+ 0·006	+ 0·014	+ 0·021	+ 0·008	+ 0·035	+ 0·023	+ 0·027	+ 0·017	+ 0·007	— 0·004	— 0·001
10	— 0·011	— 0·015	— 0·004	— 0·032	— 0·003	0·000	— 0·013	— 0·021	+ 0·008	— 0·015	— 0·001	— 0·018
11	— 0·029	+ 0·014	— 0·006	+ 0·023	— 0·012	— 0·067	— 0·010	+ 0·014	— 0·012	+ 0·026	+ 0·014	+ 0·018

Sucht man für die Constanten der Tafel 4 allgemeine Ausdrücke, welche ihre Aenderung im Laufe des Jahres darstellen, so gelangt man zu der

Tafel 8.

Jährliche Aenderung der Constanten.

$$\text{Monatmittel} = 326''' 7262 + 1''' 7803 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,30^\circ + 75^\circ\,5'] + 0''' 1592 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,60^\circ + 34^\circ 45'] + 0''' 2779 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,90^\circ + 142^\circ 58']$$

$$a \sin A = +0{\cdot}0461 + 0{\cdot}0934 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,30 + 271\;\;5] + 0{\cdot}0269 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,60 + 114\;22] + 0{\cdot}0217 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,90 + 131\;19]$$

$$a \cos A = -0{\cdot}1433 + 0{\cdot}0442 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,30 + 84\;23] + 0{\cdot}0342 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,60 + 39\;17] + 0{\cdot}0259 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,90 + 204\;28]$$

$$b \sin B = +0{\cdot}0607 + 0{\cdot}0149 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,30 + 328\;16] + 0{\cdot}0061 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,60 + 171\;\;6]$$

$$b \cos B = -0{\cdot}0481 + 0{\cdot}0628 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,30 + 271\;16] + 0{\cdot}0162 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,60 + 62\;28]$$

$$c \sin C = -0{\cdot}0007 + 0{\cdot}0071 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,30 + 45\;32] + 0{\cdot}0036 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,60 + 322\;\;5]$$

$$c \cos C = -0{\cdot}0031 + 0{\cdot}0343 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,30 + 268\;\;9] + 0{\cdot}0098 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,60 + 259\;\;0]$$

$$d \sin D = -0{\cdot}0004 + 0{\cdot}0133 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,30 + 274\;15] + 0{\cdot}0068 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,60 + 100\;12]$$

$$d \cos D = -0{\cdot}0074 + 0{\cdot}0072 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,30 + 359\;25] + 0{\cdot}0122 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,60 + 278\;39]$$

Auf diese Tafel sind die zweiten verbesserten Constanten gegründet, welche eine regelmässige Bewegung im Laufe des Jahres zeigen, sie sind enthalten in

Tafel 9.

Druck der trockenen Luft. Verbesserte Constanten.

	Monatm.	*a sin A*	*a cos A*	*b sin B*	*b cos B*	*c sin C*	*c cos C*	*d sin D*	*d cos D*
Jänner	328‴·612	— 0‴·0266	— 0‴·0920	+ 0‴·0542	— 0‴·0922	+ 0‴·0050	— 0‴·0458	— 0‴·0078	—0‴·0151
Februar	328·122	— 0·0515	— 0·0917	+ 0·0581	— 0·0840	+ 0·0093	— 0·0300	— 0·0103	—0·0005
März.	327·639	— 0·0046	— 0·1089	+ 0·0671	— 0·0717	+ 0·0088	— 0·0056	— 0·0093	+0·0109
April	326·855	+ 0·0780	— 0·1734	+ 0·0772	— 0·0467	+ 0·0033	+ 0·0140	— 0·0012	+0·0091
Mai	325·665	+ 0·1259	— 0·2221	+ 0·0812	— 0·0102	— 0·0037	+ 0·0223	+ 0·0109	—0·0040
Juni	324·921	+ 0·1419	— 0·1883	+ 0·0754	+ 0·0216	— 0·0077	+ 0·0223	+ 0·0191	—0·0168
Juli	325·128	+ 0·1502	— 0·1306	+ 0·0628	+ 0·0284	— 0·0074	+ 0·0210	+ 0·0174	—0·0187
August.	325·592	+ 0·1215	— 0·1419	+ 0·0513	+ 0·0028	— 0·0049	+ 0·0200	+ 0·0071	—0·0107
September	325·787	+ 0·0432	— 0·1887	+ 0·0467	— 0·0419	— 0·0034	+ 0·0142	— 0·0043	—0·0031
October	326·310	— 0·0172	— 0·1772	+ 0·0486	— 0·0819	— 0·0037	— 0·0016	— 0·0100	—0·0049
November	327·526	— 0·0115	— 0·1175	+ 0·0522	— 0·1010	— 0·0035	— 0·0247	— 0·0093	—0·0144
December	328·528	+ 0·0039	— 0·0873	+ 0·0536	— 0·1004	— 0·0005	— 0·0433	— 0·0071	—0·0206

Die erste Formel der Tafel 8, nämlich

$$\begin{aligned} 326‴·726 &+ 1‴·7803 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,30^\circ + 75^\circ\ 5'] \\ &+ 0·1592 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,60 + 34\ 45\ ] \\ &+ 0·2779 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,90 + 142\ 58\ ] \end{aligned}$$

gibt näherungsweise den jährlichen Gang der trockenen Luft.

Nach dieser Formel erreicht der Druck der trockenen Luft seinen grössten Werth am 4. Jänner, seinen kleinsten am 24. Juni. Der mittlere Stand trifft am 19. April und 26. October ein.

Dove fand [1]) für London den Ausdruck:

$$\begin{aligned} 332‴·281 &+ 1‴·5221 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,30^\circ + 25^\circ 29'] \\ &+ 0·5128 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,60 + 16\ 40\ ] \\ &+ 1·0071 \sin[(n+\tfrac{1}{2})\,90 + 344\ 53\ ] \end{aligned}$$

welcher bedeutend von dem obigen abweicht. Die Unsicherheit, welche aber 3jährige Beobachtungen (für London) übrig lassen, ist wohl von der Art, dass sie diesen Unterschied erklären kann.

Nach dem oben für Prag gegebenen Ausdrucke ist die Jahrescurve für die trockene Luft auf Tafel F gezeichnet.

Nach den Constanten der Tafel 9 berechnet ist die folgende

Tafel 10.

Tägliche Aenderung. Verbesserte Formeln.

Jänner. .	328‴·612 + 0‴·0958 *sin* [*n* + 196° 8′]	+ 0‴·1070 *sin* [2*n* + 149° 33′]	+ 0‴·0461 *sin* [3*n* + 173° 46′]	+ 0‴·0170 *sin* [4*n* + 207° 19′]
Februar .	328·122 + 0·1052 *sin* [*n* + 209 19]	+ 0·1021 *sin* [2*n* + 145 20]	+ 0·0314 *sin* [3*n* + 162 47]	+ 0·0103 *sin* [4*n* + 267 13]
März . .	327·639 + 0·1090 *sin* [*n* + 182 25]	+ 0·0982 *sin* [2*n* + 136 54]	+ 0·0104 *sin* [3*n* + 122 29]	+ 0·0143 *sin* [4*n* + 319 32]
April . .	326·855 + 0·1902 *sin* [*n* + 155 47]	+ 0 0902 *sin* [2*n* + 121 10]	+ 0·0144 *sin* [3*n* + 13 16]	+ 0·0092 *sin* [4*n* + 352 29]
Mai . . .	325·665 + 0·2553 *sin* [*n* + 150 27]	+ 0·0818 *sin* [2*n* + 97 10]	+ 0·0226 *sin* [3*n* + 350 35]	+ 0·0116 *sin* [4*n* + 110 10]
Juni . . .	324·921 + 0·2358 *sin* [*n* + 143 0]	+ 0·0784 *sin* [2*n* + 74 1]	+ 0·0236 *sin* [3*n* + 340 57]	+ 0·0254 *sin* [4*n* + 131 19]
Juli . . .	325·128 + 0·1990 *sin* [*n* + 131 0]	+ 0·0689 *sin* [2*n* + 65 40]	+ 0·0223 *sin* [3*n* + 340 35]	+ 0·0256 *sin* [4*n* + 137 3]
August. .	325·592 + 0·1868 *sin* [*n* + 139 26]	+ 0·0514 *sin* [2*n* + 86 53]	+ 0·0206 *sin* [3*n* + 346 14]	+ 0·0128 *sin* [4*n* + 146 26]
September	325·787 + 0·1936 *sin* [*n* + 167 6]	+ 0·0627 *sin* [2*n* + 131 54]	+ 0·0146 *sin* [3*n* + 346 32]	+ 0·0053 *sin* [4*n* + 234 12]
October .	326·310 + 0·1780 *sin* [*n* + 185 33]	+ 0·0952 *sin* [2*n* + 149 19]	+ 0·0040 *sin* [3*n* + 246 37]	+ 0·0111 *sin* [4*n* + 243 54]
November	327·526 + 0·1181 *sin* [*n* + 185 35]	+ 0·1137 *sin* [2*n* + 152 40]	+ 0·0249 *sin* [3*n* + 188 4]	+ 0·0171 *sin* [4*n* + 212 51]
December	328·558 + 0·0874 *sin* [*n* + 177 26]	+ 0·1138 *sin* [2*n* + 151 54]	+ 0·0433 *sin* [3*n* + 180 40]	+ 0·0218 *sin* [4*n* + 199 0]

[1]) Poggendorff's Annalen. XXIV. B. S. 213.

Nach diesen verbesserten Formeln ist berechnet:

Tafel 11.

Tägliche Aenderung des Druckes der trockenen Luft.

III. Nach den zweiten verbesserten Formeln.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
12h	328‴·680	328‴·212	327‴·693	326‴·850	325‴·635	324‴·881	325‴·065	325‴·534	325‴·790	326‴·370	327‴·584	328‴·601
13	8·674	8·213	7·696	6·863	5·655	4·894	5·068	5·541	5·801	6·368	7·565	8·583
14	8·665	8·203	7·689	6·867	5·666	4·902	5·073	5·553	5·816	6·369	7·550	8·567
15	8·647	8·177	7·667	6·869	5·694	4·935	5·105	5·584	5·840	6·374	7·541	8·554
16	8·620	8·140	7·644	6·883	5·739	4·991	5·159	5·632	5·871	6·382	7·534	8·539
17	8·595	8·112	7·640	6·916	5·794	5·046	5·210	5·678	5·905	6·398	7·535	8·528
18	8·597	8·115	7·666	6·964	5·839	5·075	5·234	5·710	5·939	6·427	7·557	8·541
19	8·640	8·155	7·715	7·014	5·867	5·080	5·237	5·727	5·969	6·468	7·610	8·596
20	8·717	8·215	7·765	7·051	5.883	5·082	5·243	5·740	5·988	6·506	7·679	8·682
21	8·787	8·259	7·791	7·068	5·897	5·104	5·271	5·758	5·990	6·519	7·731	8·761
22	8·805	8·261	7·786	7·067	5·910	5·140	5·317	5·777	5·969	6·490	7·730	8·784
23	8·748	8·211	7·757	7·049	5·910	5·164	5·352	5·784	5·927	6·420	7·664	8·726
0	8·637	8·128	7·701	7·012	5·879	5·150	5·351	5·767	5·869	6·328	7·554	8·608
1	8·517	8·036	7·636	6·948	5·810	5·091	5·310	5·723	5·802	6·236	7·442	8·483
2	8·435	7·963	7·561	6·857	5·709	5·005	5·245	5·662	5·731	6·159	7·363	8·400
3	8·408	7·919	7·486	6·750	5·594	4·912	5·173	5·591	5·659	6·102	7·328	8·376
4	8·424	7·911	7·433	6·654	5·488	4·823	5·098	5·517	5·594	6·065	7·325	8·392
5	8·461	7·938	7·422	6·597	5·403	4·735	5·016	5·445	5·547	6·054	7·342	8·423
6	8·504	7·992	7·459	6·589	5·350	4·654	4·931	5·386	5·533	6·076	7·372	8·453
7	8·548	8·061	7·528	6·623	5·336	4·600	4·867	5·354	5·557	6·131	7·419	8·485
8	8·594	8·126	7·598	6·679	5·365	4·599	4·851	5·362	5·611	6·209	7·480	8·526
9	8·637	8·173	7·648	6·737	5·431	4·657	4·893	5·406	5·677	6·285	7·541	8·570
10	8·667	8·198	7·674	6·787	5·515	4·750	4·968	5·465	5·734	6·339	7·583	8·603
11	8·680	8·208	7·685	6·822	5·589	4·835	5·034	5·511	5·771	6·365	7 595	8.612

oder in bequemerer Form:

Tafel 12.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
	328‴·612	328‴·122	327‴·639	326‴·855	325‴·665	324‴·921	325‴·128	325‴·592	325‴·787	326‴·310	327‴·526	328‴·358
12h	+ 0·068	+ 0·090	+ 0·054	— 0·005	— 0·030	— 0·040	— 0·063	— 0·058	+ 0·003	+ 0·060	+ 0·058	+ 0·043
13	+ 0·062	+ 0·091	+ 0·057	+ 0·008	— 0·010	— 0·027	— 0·060	— 0·051	+ 0·014	+ 0·058	+ 0·039	+ 0·025
14	+ 0·053	+ 0·081	+ 0·050	+ 0·012	+ 0·001	— 0·019	— 0·055	— 0·039	+ 0·029	+ 0·059	+ 0·024	+ 0·009
15	+ 0·035	+ 0·055	+ 0·028	+ 0·014	+ 0·029	+ 0·014	— 0·023	— 0·008	+ 0·053	+ 0·064	+ 0·015	— 0·004
16	+ 0·008	+ 0·018	+ 0·005	+ 0·028	+ 0·074	+ 0·070	+ 0·031	+ 0·040	+ 0·084	+ 0·072	+ 0·008	— 0·019
17	— 0·017	— 0·010	+ 0·001	+ 0·061	+ 0·129	+ 0·125	+ 0·082	+ 0·086	+ 0·118	+ 0·088	+ 0·009	— 0·030
18	— 0·015	— 0·007	+ 0·027	+ 0·109	+ 0·174	+ 0·154	+ 0·106	+ 0·118	+ 0·152	+ 0·117	+ 0·031	— 0·017
19	+ 0·028	+ 0·033	+ 0·076	+ 0·159	+ 0·202	+ 0·159	+ 0·109	+ 0·135	+ 0·182	+ 0·158	+ 0·084	+ 0·038
20	+ 0·105	+ 0·093	+ 0·126	+ 0·196	+ 0·218	+ 0·161	+ 0·115	+ 0·148	+ 0·201	+ 0·196	+ 0·153	+ 0·124
21	+ 0·175	+ 0·137	+ 0·152	+ 0·213	+ 0·232	+ 0·183	+ 0·143	+ 0·166	+ 0·203	+ 0·209	+ 0·205	+ 0·203
22	+ 0·193	+ 0·039	+ 0·147	+ 0·212	+ 0·245	+ 0·219	+ 0·189	+ 0·185	+ 0·182	+ 0·180	+ 0·204	+ 0·226
23	+ 0·136	+ 0·089	+ 0·118	+ 0·194	+ 0·245	+ 0·243	+ 0·224	+ 0·192	+ 0·140	+ 0·110	+ 0·138	+ 0·168
0	+ 0·025	+ 0·006	+ 0·062	+ 0·157	+ 0·214	+ 0·229	+ 0·223	+ 0·175	+ 0·082	+ 0·018	+ 0·028	+ 0·050
1	— 0·095	— 0·086	— 0·003	+ 0·093	+ 0·145	+ 0·170	+ 0·182	+ 0·131	+ 0·015	— 0·074	— 0·084	— 0·075
2	— 0·177	— 0·159	— 0·078	+ 0·002	+ 0·044	+ 0·084	+ 0·117	+ 0·070	— 0·056	— 0·151	— 0·163	— 0·158
3	— 0·204	— 0·203	— 0·153	— 0·105	— 0·071	— 0·009	+ 0·045	— 0·001	— 0·128	— 0·208	— 0·198	— 0·182
4	— 0·188	— 0·211	— 0·206	— 0·201	— 0·177	— 0·098	— 0·030	— 0·075	— 0·193	— 0·245	— 0·201	— 0·166
5	— 0·151	— 0·184	— 0·217	— 0·258	— 0·262	— 0·186	— 0·112	— 0·147	— 0·240	— 0·256	— 0·184	— 0·135
6	— 0·108	— 0·130	— 0·180	— 0·266	— 0·315	— 0·267	— 0·197	— 0·206	— 0·254	— 0·234	— 0·154	— 0·105
7	— 0·064	— 0·061	— 0·111	— 0·232	— 0·329	— 0·321	— 0·261	— 0·238	— 0·230	— 0·179	— 0·107	— 0·073
8	— 0·018	+ 0·004	— 0·041	— 0·176	— 0·300	— 0·322	— 0·277	— 0·230	— 0·176	— 0·101	— 0·046	— 0·032
9	+ 0·025	+ 0·051	+ 0·009	— 0·118	— 0·234	— 0·264	— 0·235	— 0·186	— 0·110	— 0·025	+ 0·015	+ 0·012
10	+ 0·055	+ 0·076	+ 0·035	— 0·068	— 0·150	— 0·171	— 0·160	— 0·127	— 0·053	+ 0·029	+ 0·057	+ 0·045
11	+ 0·068	+ 0·086	+ 0·046	— 0·031	— 0·076	— 0·086	— 0·094	— 0·081	— 0·016	+ 0·055	+ 0·069	+ 0·054

Hiernach sind die dritten Curven der Tafel E entworfen.

Die Wendepuncte für den Druck der trockenen Luft bestimmen sich darnach auf folgende Weise:

Tafel 13.

I. Die Wendepuncte nach der Beobachtung.

Erstes Maximum.			Erstes Minimum.		
	Zeit	Grösse		Zeit	Grösse
Jänner	21h 37′	+ 0‴213	Jänner	2h 20′	— 0‴174
Februar	22 33	+ 0·109	Februar	3 54	— 0·234
März	21 12	+ 0·234	März	4 20	— 0·250
April	22 0	+ 0·178	April	6 5	— 0·272
Mai	22 48	+ 0·269	Mai	6 21	— 0·338
Juni	23 34	+ 0·255	Juni	7 31	— 0·300
Juli	23 40	+ 0·222	Juli	7 7	— 0·304
August	22 57	+ 0·193	August	7 4	— 0·285
September	19 12	+ 0·256	September	6 31	— 0·299
October	20 27	+ 0·251	October	4 30	— 0·317
November	21 30	+ 0·207	November	3 41	— 0·185
December	22 0	+ 0·224	December	2 43	— 0·173
Zweites Maximum.			**Zweites Minimum.**		
	Zeit	Grösse		Zeit	Grösse
Jänner	14h 54′	+ 0‴058	Jänner	17h 36′	— 0‴002
Februar	11 42	+ 0·161	Februar	17 44	— 0·073
März	13 47	+ 0·083	März	17 1	— 0·026
April	. . . . .	. . . . .	April	. . . . .	. . . . .
Mai	. . . . .	. . . . .	Mai	. . . . .	. . . . .
Juni	12 26	— 0·001	Juni	14 30	— 0·043
Juli	13 22	— 0·021	Juli	14 39	— 0·040
August	12 8	— 0·051	August	13 32	— 0·074
September	12 16	+ 0·025	September	12 51	+ 0·010
October	13 30	+ 0·076	October	15 12	+ 0·058
November	10 56	+ 0·062	November	15 57	— 0·019
December	11 3	+ 0·098	December	17 27	— 0·051

In den Sommermonaten zeigt sich sogar ein drittes Maximum und Minimum, von welchem es jedoch zweifelhaft ist, ob es in der Natur der Sache begründet ist oder seine Existenz nur zufälligen localen Verhältnissen verdankt. So viel ist gewiss, dass dieses Maximum und Minimum mit der bereits früher erwähnten Unregelmässigkeit des Dunstdruckes in den Morgenstunden innig zusammenhängt, so dass an jener Stelle (bei 20h), wo der Dunstdruck die erwähnte Spitze zeigt, hier ganz übereinstimmend eine bedeutende Senkung eintritt. So wenig als die plötzliche Zunahme des Dunstdruckes erscheint hier die plötzliche Abnahme des Druckes der trockenen Luft als wahrscheinlich.

Drittes Maximum.			Drittes Minimum.		
	Zeit	Grösse		Zeit	Grösse
April	19h 14′	+ 0‴098	April	21h 4′	+ 0‴160
Mai	18 59	+ 0·209	Mai	19 46	+ 0·179
Juni	18 25	+ 0·179	Juni	20 2	+ 0·067
Juli	18 42	+ 0·130	Juli	19 43	+ 0·115
August	18 5	+ 0·158	August	19 54	+ 0·067

Tafel 14.

II. Die Wendepuncte nach den ersten Formeln.

Erstes Maximum.			Erstes Minimum.		
	Zeit	Grösse		Zeit	Grösse
Jänner	21h 41′	+ 0‴218	Jänner	2h 53′	— 0‴176
Februar	21 47	+ 0·115	Februar	3 18	— 0·237
März	21 28	+ 0·235	März	4 40	— 0·255
April	20 16	+ 0·189	April	5 53	— 0·271
Mai	22 18	+ 0·249	Mai	6 45	— 0·335
Juni	23 31	+ 0·256	Juni	7 46	— 0·303
Juli	23 37	+ 0·216	Juli	7 14	— 0·300
August	23 30	+ 0·187	August	7 22	— 0·245
September	19 47	+ 0·243	September	5 57	— 0·273
October	20 56	+ 0·250	October	4 35	— 0·318
November	21 40	+ 0·215	November	3 12	— 0·188
December	21 46	+ 0·210	December	2 44	— 0·179

Zweites Maximum.			Zweites Minimum.		
	Zeit	Grösse		Zeit	Grösse
Jänner	14h 30′	+ 0‴054	Jänner	17h 33′	— 0‴007
Februar	12 12	+ 0·153	Februar	17 43	— 0·049
März	13 52	+ 0·071	März	16 50	— 0·009
April	. . . . .	. . . . .	April	. . . . .	. . . . .
Mai	. . . . .	. . . . .	Mai	. . . . .	. . . . .
Juni	12 24	— 0·061	Juni	12 42	— 0·067
Juli	12 22	— 0·033	Juli	13 34	— 0·043
August	12 10	— 0·085	August	12 38	— 0·089
September	12 26	+ 0·007	September	12 35	+ 0·004
October	11 45	+ 0·070	October	14 30	+ 0·063
November	11 3	+ 0·048	November	16 32	— 0·021
December	10 52	+ 0·080	December	17 31	— 0·058

Dieses zweite Maximum und Minimum hat nur in den Wintermonaten eine merkliche Grösse, in den übrigen sinkt es zur Unbedeutendheit herab und im April und Mai verschwindet es gänzlich; nur die horizontal gedehnte Lage der Curven (Tafel E) in den Nachtstunden deutet auf den Ort, wo das Maximum und Minimum hätte erscheinen sollen.

Das dritte Maximum und Minimum endlich wird von der Rechnung bloss für zwei Monate Juni und August bestätigt, aber auch in diesen ist die Amplitude der Variationen so gering, dass man die ganze Schwankung als unmerklich betrachten kann.

Drittes Maximum.			Drittes Minimum.		
	Zeit	Grösse		Zeit	Grösse
Juni	18h 12′	+ 0‴129	Juni	19h 7′	+ 0‴120
Juli	. . . . .	. . . . .	Juli	. . . . .	. . . . .
August	18 12	+ 0·131	August	19 51	+ 0·115

Tafel 15.

III. Die Wendepuncte nach den zweiten verbesserten Formeln.

Erstes Maximum.			Erstes Minimum.		
	Zeit	Grösse		Zeit	Grösse
Jänner	21h 45′	+ 0‴194	Jänner	3h 3′	— 0‴204
Februar	21 32	+ 0·144	Februar	3 43	— 0·213
März	21 19	+ 0·153	März	4 43	— 0·219
April	21 25	+ 0·215	April	5 39	— 0·268
Mai	22 32	+ 0·248	Mai	6 50	— 0·330
Juni	23 12	+ 0·243	Juni	7 32	— 0·329
Juli	23 29	+ 0·229	Juli	7 46	— 0·278
August	22 51	+ 0·192	August	7 18	— 0·240
September	20 35	+ 0·205	September	5 53	— 0·255
October	20 51	+ 0·209	October	4 53	— 0·257
November	21 30	+ 0·210	November	3 34	— 0·202
December	21 52	+ 0·227	December	3 0	— 0·182

Zweites Maximum.			Zweites Minimum.		
	Zeit	Grösse		Zeit	Grösse
Jänner	11h 27′	+ 0‴069	Jänner	17h 31′	— 0‴019
Februar	12 39·	+ 0·091	Februar	17 26	— 0·013
März	12 57	+ 0·057	März	16 40	— 0·001
April	. . . . .	. . . . .	April	. . . . .	. . . . .
Mai	. . . . .	. . . . .	Mai	. . . . .	. . . . .
Juni	. . . . .	. . . . .	Juni	. . . . .	. . . . .
Juli	. . . . .	. . . . .	Juli	. . . . .	. . . . .
August	. . . . .	. . . . .	August	. . . . .	. . . . .
September	. . . . .	. . . . .	September	. . . . .	. . . . .
October	12 3	+ 0·060	October	13 16	+ 0·058
November	10 55	+ 0·069	November	16 31	+ 0·007
December	10 52	+ 0·054	December	17 6	— 0·030

Hier ist während der einen Hälfte des Jahres, April — September, das zweite Maximum und Minimum verschwunden. Auch das dritte Maximum und Minimum ist nach den Ergebnissen der zweiten Formeln nicht mehr wahrnehmbar.

Die Grösse der Differenz zwischen Maximum und Minimum findet sich in folgender Tafel zusammengestellt:

Tafel 16.

Amplitude der täglichen Aenderung des Druckes der trockenen Luft.

Differenz zwischen dem ersten Maximum und ersten Minimum.							
	Beobachtung	1. Formeln	2. Formeln		Beobachtung	1. Formeln	2. Formeln
Jänner	0‴387	0‴394	0‴398	Juli	0‴526	0‴516	0‴507
Februar	0·343	0·352	0·357	August	0·478	0·432	0·432
März	0·484	0·490	0·372	September	0·555	0·516	0·460
April	0·450	0·460	0·483	October	0·568	0·568	0·466
Mai	0·607	0·584	0·578	November	0·392	0·403	0·412
Juni	0·555	0·559	0·572	December	0·397	0·389	0·409

Differenz zwischen dem zweiten Maximum und zweiten Minimum.							
	Beobachtung	1. Formeln	2. Formeln		Beobachtung	1. Formeln	2. Formeln
Jänner	0‴·060	0‴·061	0‴·088	Juli	0·019	0·010	. . . . .
Februar	0·234	0·202	0·104	August	0·023	0·004	. . . . .
März	0·109	0·080	0·058	September	0·015	0·003	. . . . .
April	. . . . .	. . . . .	. . . . .	October	0·018	0·007	0·002
Mai	. . . . .	. . . . .	. . . . .	November	0·081	0·069	0·062
Juni	0·042	0·006	. . . . .	December	0·149	0·138	0·084

Die Differenz zwischen dem dritten Maximum und Minimum kann man übergehen, weil sie unmerklich ist.

Die erste Schwankung (erstes Maximum — erstes Minimum) erreicht ihren grössten Werth Ende Mai, ihren kleinsten im Februar. Ein zweites Maximum der Amplitude findet im October statt, ein zweites Minimum im August.

Tafel 17.

Zeiten des mittleren Standes des Druckes der trockenen Luft.

I. Nach der Beobachtung.				
	—	+	—	+
Jänner	. . . . .	. . . .	0ʰ 14′	11ʰ 22′
Februar	16ʰ 17′	18ʰ 55′	0 1	7 28
März	16 31	17 30	1 5	11 33
April	. . . . .	. . . . .	1 47	10 49
Mai	. . . . .	. . . . .	2 30	14 40
Juni	. . . . .	. . . . .	3 9	15 40
Juli	. . . . .	. . . . .	3 39	15 37
August	. . . . .	. . . . .	3 35	15 15
September	. . . . .	. . . . .	1 0	11 26
October	. . . . .	. . . . .	0 15	9 0
November	14 43	18 12	0 14	8 52
December	15 22	18 53	0 0	8 7
II. Nach den ersten Formeln.				
	—	+	—	+
Jänner	17ʰ 0′	18ʰ 3′	0ʰ 16′	11ʰ 7′
Februar	16 9	19 14	23 53	7 30
März	16 32	17 15	1 10	11 25
April	. . . . .	. . . . .	1 54	11 35
Mai	. . . . .	. . . . .	2 28	14 38
Juni	. . . . .	. . . . .	3 17	15 5
Juli	. . . . .	. . . . .	3 20	15 19
August	. . . . .	. . . . .	3 32	15 12
September	. . . . .	. . . . .	0 59	11 34
October	. . . . .	. . . . .	0 18	9 7
November	14 40	17 45	0 23	8 46
December	15 26	18 59	0 10	8 16

III. Nach den zweiten verbesserten Formeln.				
	—	+	—	+
Jänner	16h 19′	18h 27′	0h 13′	8h 25′
Februar	16 39	18 11	0 4	7 56
März.	. . . . .	. . . . .	0 57	8 49
April.	. . . . .	. . . . .	2 1	12 23
Mai	. . . . .	. . . . .	2 23	13 55
Juni	. . . . .	. . . . .	2 54	14 35
Juli	. . . . .	. . . . .	3 36	15 26
August	. . . . .	. . . . .	2 59	15 10
September	. . . . .	. . . . .	1 13	11 51
October	. . . . .	. . . . .	0 12	9 28
November	. . . . .	. . . . .	0 15	8 45
December	14 42	18 19	0 24	8 44

Hebt man die Beobachtungen um XVIII, und II, und X^h heraus und vereinigt sie in ein Mittel, so ist der relative Stand dieses Mittels gegen das allgemeine Mittel aller 24 Beobachtungsstunden in folgender Tafel enthalten:

Tafel 18.

Correction der Berliner Beobachtungsstunden.

	Beobachtung	1. Formeln	2. Formeln		Beobachtung	1. Formeln	2. Formeln
Jänner	— 0‴·066	— 0‴·061	— 0‴·046	Juli	+ 0‴·028	+ 0‴·037	+ 0‴·021
Februar	— 0·060	— 0·043	— 0·030	August.	+ 0·034	+ 0·036	+ 0·020
März.	— 0·031	— 0·033	— 0·005	September	+ 0·025	+ 0·029	+ 0·014
April	+ 0·022	+ 0·031	+ 0·014	October	— 0·019	— 0·006	— 0.002
Mai	+ 0·035	+ 0·030	+ 0·023	November	— 0·042	— 0·038	— 0·025
Juni	+ 0·039	+ 0·024	+ 0·022	December	— 0·053	— 0·050	— 0·043

Der Vollständigkeit wegen ist der Druck der trockenen Luft genau auf dieselbe Weise behandelt worden, wie die vorhergehenden meteorologischen Elemente. Wenn die dabei auftretenden Eigenthümlichkeiten nur wenig auseinandergesetzt und erklärt wurden, so geschah diess desshalb, weil es wohl schwer sein dürfte, für dieselben genügsam erklärende Gründe aufzubringen. Von verschiedenen und zwar den geachtetsten Meteorologen ist die Ansicht ausgesprochen worden, dass, wenn man hinreichende Data über das Verhalten der Spannkraft der Dünste besässe, viele Unregelmässigkeiten, welche bis jetzt den Gang der feuchten Luft entstellen, verschwinden und der Druck der trockenen Luft durch sehr einfache Gesetze geregelt werden würde. Die Erfahrung hat nun — wenigstens bei den Prager Beobachtungen — diese Erwartung nicht bestätigt. An die Stelle der Erscheinungen, welche beim Luftdrucke sich schwierig erklären liessen, treten andere complicirtere, deren Entstehungsgrund schwer nachzuweisen ist. Wenn sich aber im Mittel mehrerer Jahre bei aller Sorgfalt der Beobachtung noch bedeutende Unregelmässigkeiten zeigen, so dürfte die Erklärung vielleicht in dem Umstande liegen, dass man in der Anwendung des Dalton'schen Gesetzes auf die gegenseitigen Aenderungen des Druckes der trockenen Luft und der Spannkraft der Dünste zu weit geht. Nach diesem Gesetze sollte sich sowohl die trockene Luft für sich, als der Wasserdunst der Atmosphäre ins Gleichgewicht setzen und überall in gleichem Abstande von einer Horizontalebene derselbe Druck der trockenen Luft, dieselbe Spannkraft der Dünste angetroffen werden. Wie man sich über diese Horizontalebene erheben würde, sollte der Druck der trockenen Luft und des Wasserdunstes in geometrischer Progression abnehmen. Dass sich wenigstens das letztere Element, die Spannkraft der Dünste nach keinen so einfachen Gesetzen richtet, dürfte nach den gemachten

Erfahrungen wohl keinem Zweifel unterliegen. Die trockene Luft ist für den Wasserdunst keineswegs als ein leerer Raum, welcher sich gegen alle Bewegungen des letzteren indifferent verhält und sie ganz ungehindert vor sich gehen lässt, sondern er ist vielmehr für den Wasserdunst als ein widerstehendes Mittel zu betrachten. Es ist wahrscheinlich, dass durch diesen Widerstand ein grösserer Theil des Dunstdruckes in der Nähe des Bodens zurückgehalten wird, als geschehen würde, wenn der Wasserdunst bloss seiner eigenen Schwere und Expansivkraft überlassen wäre. Die Schwankungen, welche wir am Psychrometer beobachten, werden nicht sowohl der ganzen Dampf-Atmosphäre, sondern der Luftschicht, in welcher das Psychrometer hängt, angehören. In der That enthalten auch Räume, welche an einander gränzen und nichts weniger als hermetisch von einander abgesondert sind, sehr verschiedene Quantitäten Wasserdunst. Die Differenz des Druckes geht häufig über eine Linie. So brachte ich in dem Zimmer, welches zu den meteorologischen und magnetischen Beobachtungen dient und in welchem sich auch das Barometer befindet, ein Psychrometer an und verglich dasselbe mit jenem vor dem Fenster ausserhalb des Zimmers hängenden Psychrometer, an welchem die gewöhnlichen Beobachtungen der Temperatur, Spannkraft der Dünste und Feuchtigkeit angestellt werden. Das Fenster, welches die beiden Räume von einander trennte, in welchen sich die beiden Psychrometer befanden, war einfach, nichts weniger als luftdicht schliessend und wurde während des Tages häufig zum Zwecke der Beobachtung geöffnet. Nichts desto weniger zeigen sich, nach der folgenden Tabelle, welche die Vergleichungen enthält, sehr bedeutende Unterschiede

1849	Ausserhalb des Zimmers.		Innerhalb des Zimmers.	
	Dunstdruck	Feuchtigkeit	Dunstdruck	Feuchtigkeit
28. Februar	1‴·54	85°·2	2‴·47	82°·7
1. März	1·63	66·4	2·37	80·8
2. „	1·77	65·7	2·39	80·7
3. „	2·16	69·1	2·47	82·7
4. „	2·26	73·8	2·55	84·7
5. „	1·93	88·0	2·49	81·3
6. „	2·51	76·4	2·65	84·9
7. „	2·19	65·1	2·64	83·2
8. „	2·47	86·6	2·77	86·6
9. „	1·36	65·1	2·69	84·0
10. „	1·52	75·9	2·43	79·9
11. „	1·41	72·1	2·23	78·3
12. „	1.58	79·2	2·23	78·3
13. „	2·24	80·4	2·39	83·0
14. „	1·15	65·6	2·22	80·4
15. „	0·86	68·8	1·92	74·7
16. „	0·87	56·6	1·84	74·2
17. „	1·76	77·4	1·98	79·0
18. „	2·17	81·2	2·15	83·7
19. „	1·11	72·9	2·04	79·4
20. „	1·01	84·4	1·76	73·0
21. „	1·61	70·2	1·85	76·1
23. „	1·34	71·8	2·10	83·0
24. „	1·64	88·4	1·92	76·1
25. „	1·62	84·2	1·96	79·0
26. „	2·40	91·7	2·10	83·0
27. „	2·72	96·1	2·18	83·2
28. „	3·10	91·1	2·39	86·6
29. „	2·32	77·6	2·42	84·9
30. „	2·20	72·4	2·50	83·0
31. „	2·85	80·9	2·60	85·0

1849.	Ausserhalb des Zimmers.		Innerhalb des Zimmers.	
	Dunstdruck	Feuchtigkeit	Dunstdruck	Feuchtigkeit
1. April	2‴·96	90°·9	2‴·73	84°·5
2. „	3·12	82·0	2·87	85·9
3. „	2·45	62·3	3·03	86·0
4. „	2·59	74·1	3·00	84·5
5. „	2·59	71·8	3·06	84·8
6. „	2·37	76·0	3·06	84·8
7. „	2·22	66·9	3·12	85·0
8. „	2·11	69·1	3·02	82·0
9. „	2·70	76.1	3·09	84·0
10. „	2·62	80·3	3·09	82·2
11. „	2·90	78·4	3·23	83·7
12. „	1·77	59·1	3·09	80·7
13. „	2·01	68·4	3·09	80·7
14. „	2·90	78·1	3·09	80·7
15. „	2·86	82·6	3·25	84·2
16. „	1·72	73·8	2·97	79·0
17. „	1·79	67·9	2.90	84·0
18. „	1·68	59·7	2·79	77·9
20. „	1·72	68·9	2·86	79·9
21. „	2·44	78·2	2·83	80·9
22. „	2·08	91·0	2·75	82·3
23. „	1·95	67·9	2·71	80·4
24. „	2·65	81.9	2·81	84·1
25. „	2·84	71·6	3·09	84·9
26. „	2·95	71·8	3·18	85·2
27. „	3·47	70·7	3·39	85·6
28. „	3·56	83·3	3·52	86·0
29. „	3·56	66·2	3·83	85·3

Abgesehen von der constanten Differenz, welche innerhalb des Zimmers eine grössere Spannkraft der Dünste und grössere Feuchtigkeit ergibt, und welche sich aus der weniger raschen Verdunstung, sodann aus der durch das Athmen von Menschen und Brennen von Lampen erzeugten Temperaturerhöhung erklären lässt, finden wir, dass das innere Psychrometer sehr beharrlich auf demselben Stande bleibt. Rasche Aenderungen, welche in der freien Luft vorgehen, afficiren es sehr wenig, erst allmälig mit der Zeit stellt sich das Gleichgewicht mit dem äussern Dunstdrucke her.

Man sieht daher, dass man bei der Anwendung des Dalton'schen Gesetzes auf das Verhalten zwischen trockener Luft und Dunstdruck auf einen sehr wesentlichen Factor, die Zeit vergessen hat. Der Wasserdunst ist nicht im Zustande des Gleichgewichtes, er strebt erst, sich ins Gleichgewicht zu setzen.

Nach dem Gesagten muss es noch in Frage gestellt bleiben, ob es erlaubt ist, von den Angaben des Barometers jene des Psychrometers abzuziehen und den Rest als Druck der trockenen Luft zu behandeln.

Diese Schwierigkeiten sind auch Kämtz nicht entgangen. In seinen Vorlesungen über Meteorologie S. 315 sagt er: „Wenn es gleich sehr wahrscheinlich wird, dass der Druck des Dampfes im Durchschnitte „eines längern Zeitraumes, z. B. eines Tages oder Jahres, von unten nach oben eben so abnimmt, wie „es in einem luftleeren Raume der Fall sein würde, dergestalt, dass wir aus der Hygrometerbeobachtung, „welche wir an einer Stelle machen, die Dampfmenge an einem willkürlichen Puncte der verticalen Luft-„säule herleiten können, so bleibt doch noch immer die Frage, ob wir diese Betrachtungen auch auf die „einzelnen willkürlich am Tage gemachten Messungen anwenden dürfen. Denn da die Luft der Bewegung „der Dämpfe einen Widerstand entgegensetzt, so ist klar, dass die durch Verdunstung entstehende Dampf-„menge am Morgen in der Nähe des Bodens weit grösser ist, als wenn wir diese Grösse dem Gesetze der

„Elasticität zufolge aus einer Messung in der Höhe ableiten; es liegt also in der Tiefe der Thaupunct zu „hoch und die Grösse, welche wir daraus für den Druck der Dampfatmosphäre herleiten, wird grösser sein, „als sie sich aus vielen in verschiedenen Höhen gemachten Messungen ergeben würde. Wenn dagegen um „die Mittagszeit der aufsteigende Luftstrom die Dämpfe mit Schnelligkeit in die Höhe geführt hat, dann „finden wir am Boden einen Thaupunct, welcher tiefer liegt, als es der wahre Druck der ganzen Dampf- „atmosphäre erfordert. Nahe an der Meeresküste scheinen sich die Verhältnisse etwas anders zu gestalten, „denn zu der Zeit, wo der aufsteigende Luftstrom einen grösseren Theil der Dämpfe nach der Höhe geführt „hat, bringt der über die Oberfläche des Wassers fortstreichende Seewind einen neuen Vorrath nach den „untern Schichten der Atmosphäre."

Wenn die Untersuchung des Druckes der trockenen Luft die oben erwähnten Erwartungen nicht befriedigt hat, so hat sie andererseits einen bedeutenden Vortheil mit sich geführt, nämlich eine alle Resultate umfassende Controle. Ist nämlich für irgend einen Monat die Formel, welche die täglichen Variationen des Luftdruckes darstellt,

$$m + a \sin (n + A) + b \sin (2n + B) + \ldots$$

und jene, welche sich auf die Spannkraft der Dünste bezieht

$$m' + a' \sin (n + A') + b' \sin (2n + B') + \ldots.$$

so wird der Ausdruck für die trockene Luft offenbar durch blosse Subtraction der beiden vorhergehenden Formeln zu erhalten sein. Nennt man die sich auf die trockene Luft beziehenden Constanten

$$m'' \; a'' \; A'' \; b'' \; B'' \; \ldots.$$

so werden diese sogleich durch die einfachen Relationen

$$\begin{aligned}
m'' &= m - m' \\
a'' \sin A'' &= a \sin A - a' \sin A' \\
a'' \operatorname{Cos} A'' &= a \operatorname{Cos} A - a' \operatorname{Cos} A' \\
b'' \sin B'' &= b \sin B - b' \sin B' \\
b'' \operatorname{Cos} B'' &= b \operatorname{Cos} B - b' \operatorname{Cos} B' \quad \text{u. s. f.}
\end{aligned}$$

erhalten. Die Constanten

$$m, \; a \sin A, \; a \operatorname{Cos} A, \; \ldots. \; m', \; a' \sin A', \; a' \operatorname{Cos} A', \; \ldots.$$

sind dieselben, welche bereits früher bei dem Luft- und Dunstdrucke aufgeführt und in Tafeln (Nr. 4) aufgenommen wurden.

Jede dieser Constanten m, $a \sin A$ u. s. f., welche nur für einen Monat (eigentlich nur für einen Zeitpunct) gelten, unterliegt, wie wir bereits früher gesehen haben, ähnlichen periodischen Veränderungen im Laufe des Jahres. Da nun das angenommene Gesetz dieser Aenderung dasselbe ist, nämlich eine Reihe, welche nach dem *Sinus* des einfachen, doppelten u. s. f. Winkels fortschreitet, so werden die Formeln, welche die jährlichen Aenderungen sowohl in den Monatmitteln der trockenen Luft, als in den übrigen Constanten (der Tafel 4) darstellen, auf dieselbe einfache Weise durch Subtraction der Formeln für die jährlichen Aenderungen der Constanten (Tafel 8) des Luft- und Dunstdruckes erhalten.

Da man aber zu all' den Constanten, welche sich auf den Druck der trockenen Luft beziehen, auch auf dem andern gewöhnlichen Wege gelangen kann, so gewährt dieses Verfahren eine Controle bis ins kleinste Detail für die 3 Elemente: Luftdruck, Spannkraft der Dünste und Druck der trockenen Luft.

Eine ähnliche Controle für die Temperatur und Feuchtigkeit lässt sich nach dem Gesagten leicht erdenken, und ist auch wirklich angewendet worden.

Die Curven der Tafel F sollen eine Uebersicht über den gleichzeitigen Gang sämmtlicher meteorologischen Elemente im Laufe des Jahres gewähren. Die Curven machen so wenig als die Formeln, welche ihnen zu Grunde liegen, Anspruch auf strenge Richtigkeit, aus Gründen, die bereits früher angeführt wurden.

Die jährliche Curve des Luftdruckes ist für 4 verschiedene Beobachtungsreihen angegeben worden, um die grossen Unsicherheiten schätzen zu können, welchen die Bestimmung dieses Elementes unterliegt.

Dagegen zeigt die gute Uebereinstimmung der beiden Jahrescurven für die Temperatur, dass schon acht- oder neunjährige Beobachtungen sich der Wahrheit sehr nähern.

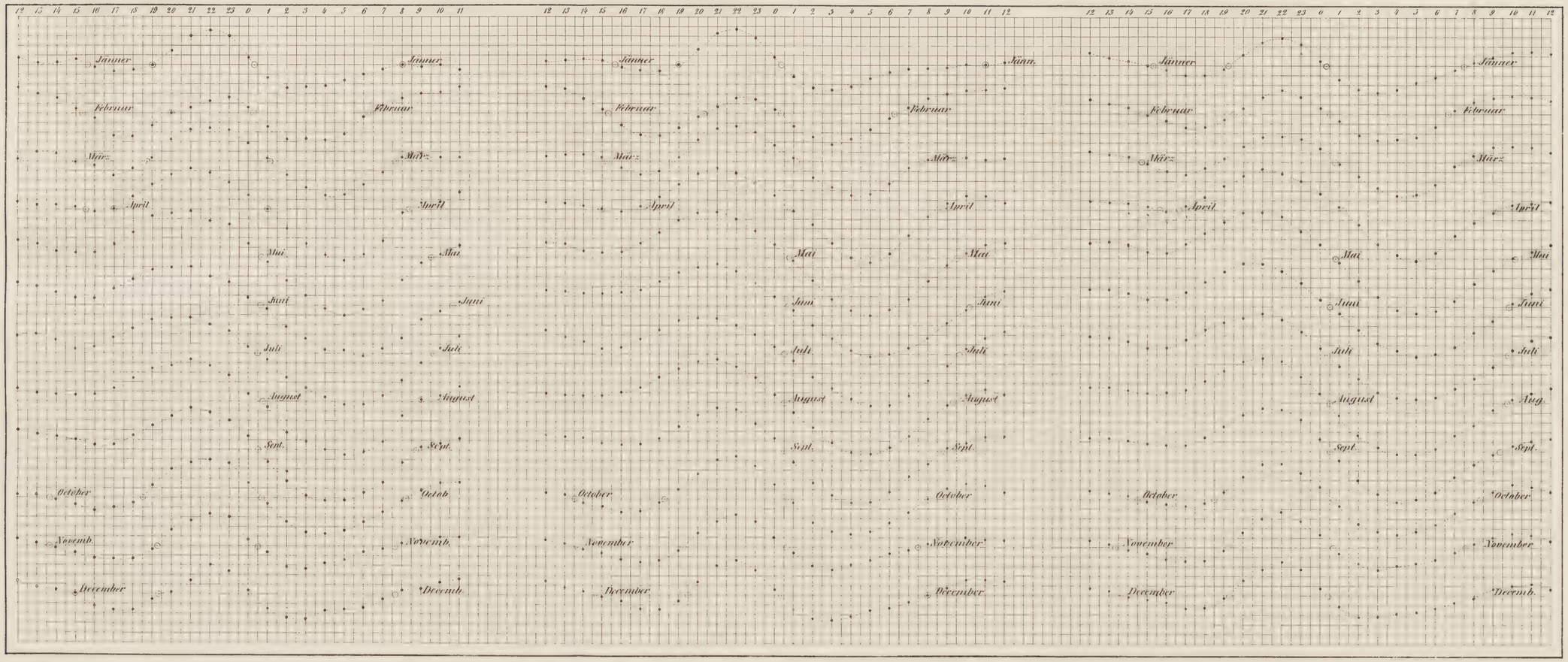
Der Dunstdruck zeigt in der jährlichen Periode ein analoges Verhältniss mit der Temperatur.

Umgekehrt ist es der Fall bei der relativen Feuchtigkeit und dem Drucke der trockenen Luft, obgleich in letzterem noch die Unregelmässigkeiten des Barometerstandes enthalten sind.

Die Verticallinien, welche mit Jänner, Februar u. s. f. überschrieben sind, gelten durchaus für die Mitte des betreffenden Monats.

BAROMETER 1 Theilstrich 0‴05.

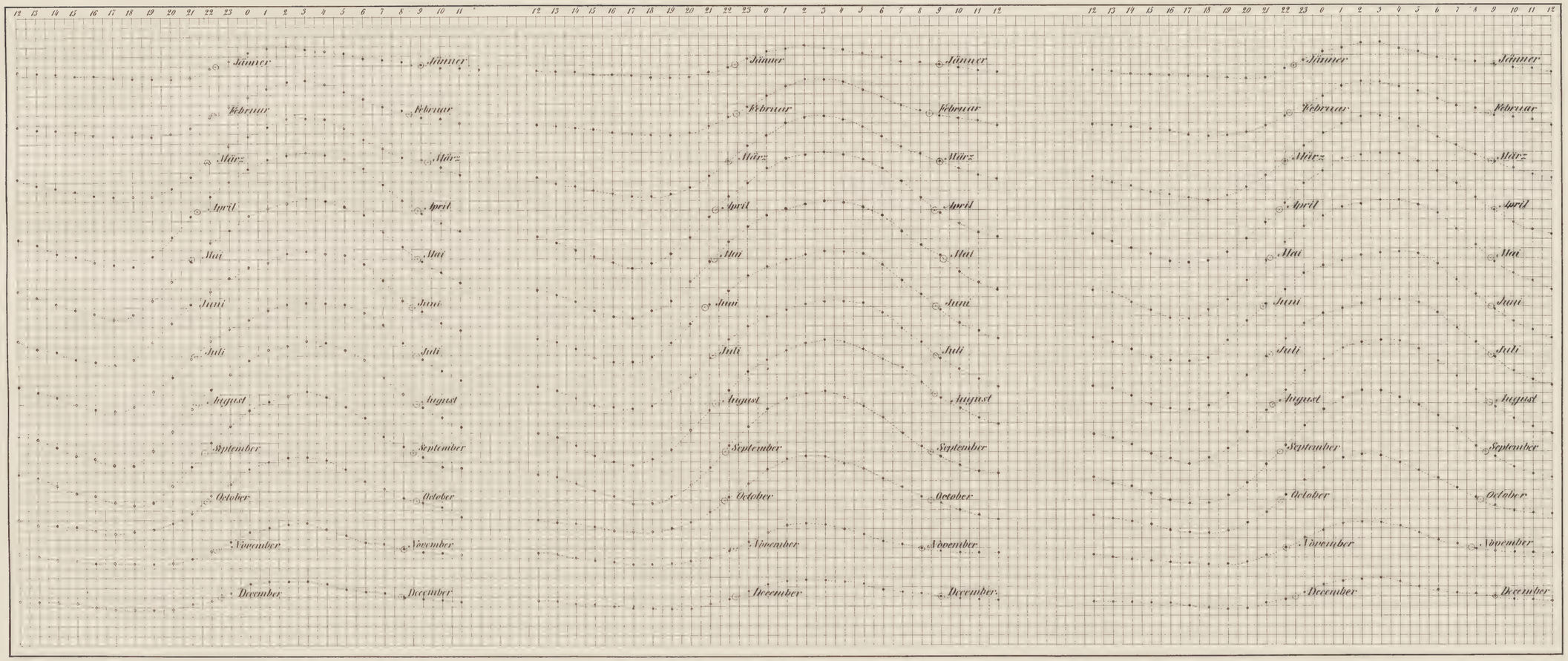
Beobachtete Werthe. | Erste berechnete Werthe. | Zweite berechnete Werthe.



BLANK
PAGE

TEMPERATUR 1 Theilstrich 0°5

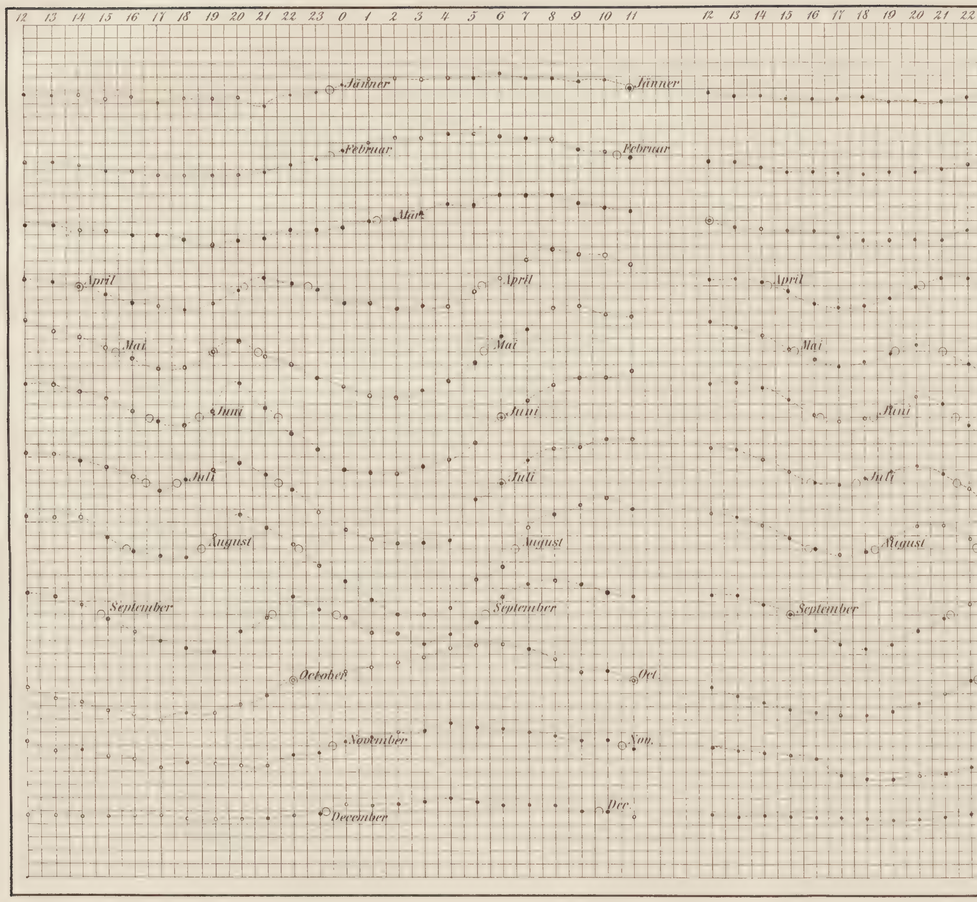
Beobachtete Werthe. Erste berechnete Werthe. Zweite berechnete Werthe.



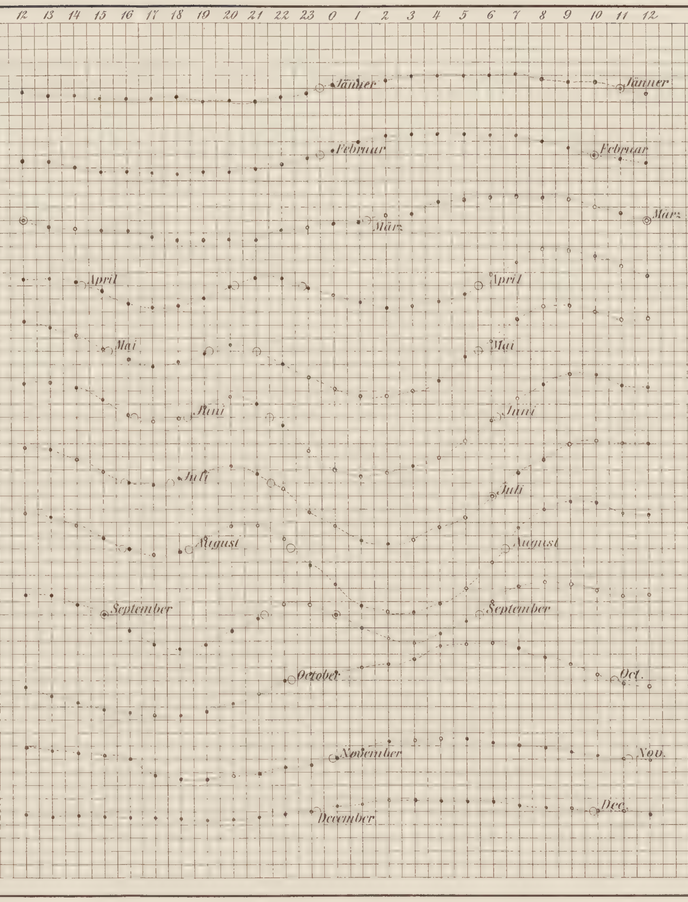
BLANK
PAGE

DUNSTDRUCK 1 Theilstrich = 0‴05.

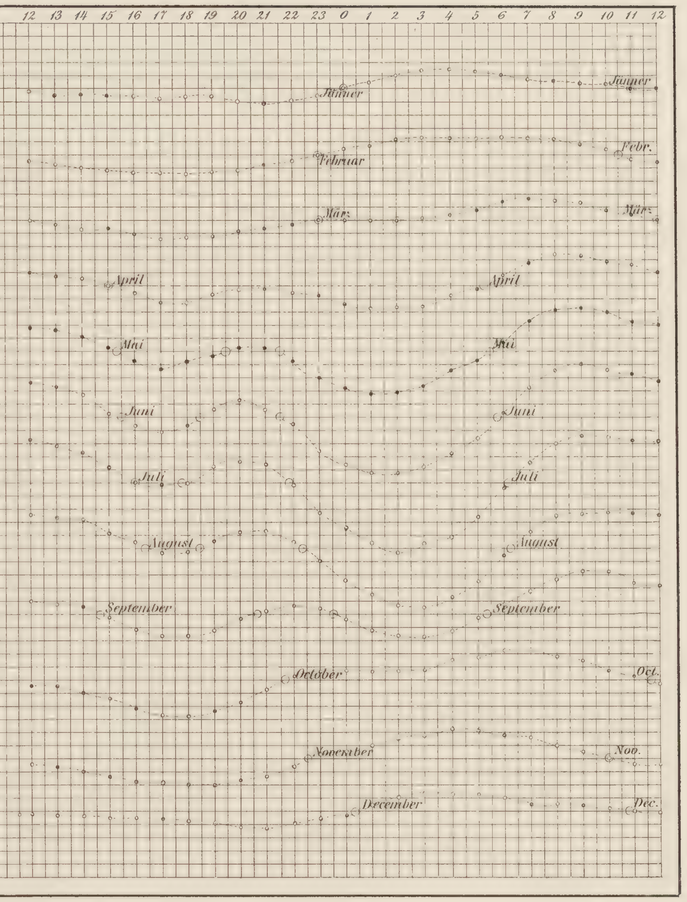
Beobachtete Werthe.



Erste berechnete Werthe.



Zweite berechnete Werthe.



Denkschriften der kaiserl. Akademie der Wissenschaften.
MATH. NATURW. CLASSE.

Lith. u. gedr. in d. k.k. Hof- u. Staats-Druckerei.

BLANK
PAGE

RELATIVE FEUCHTIGKEIT

1 Theilstrich = 1° 5

Beobachtete Werthe

Erste berechnete Werthe.

Zweite berechnete Werthe.

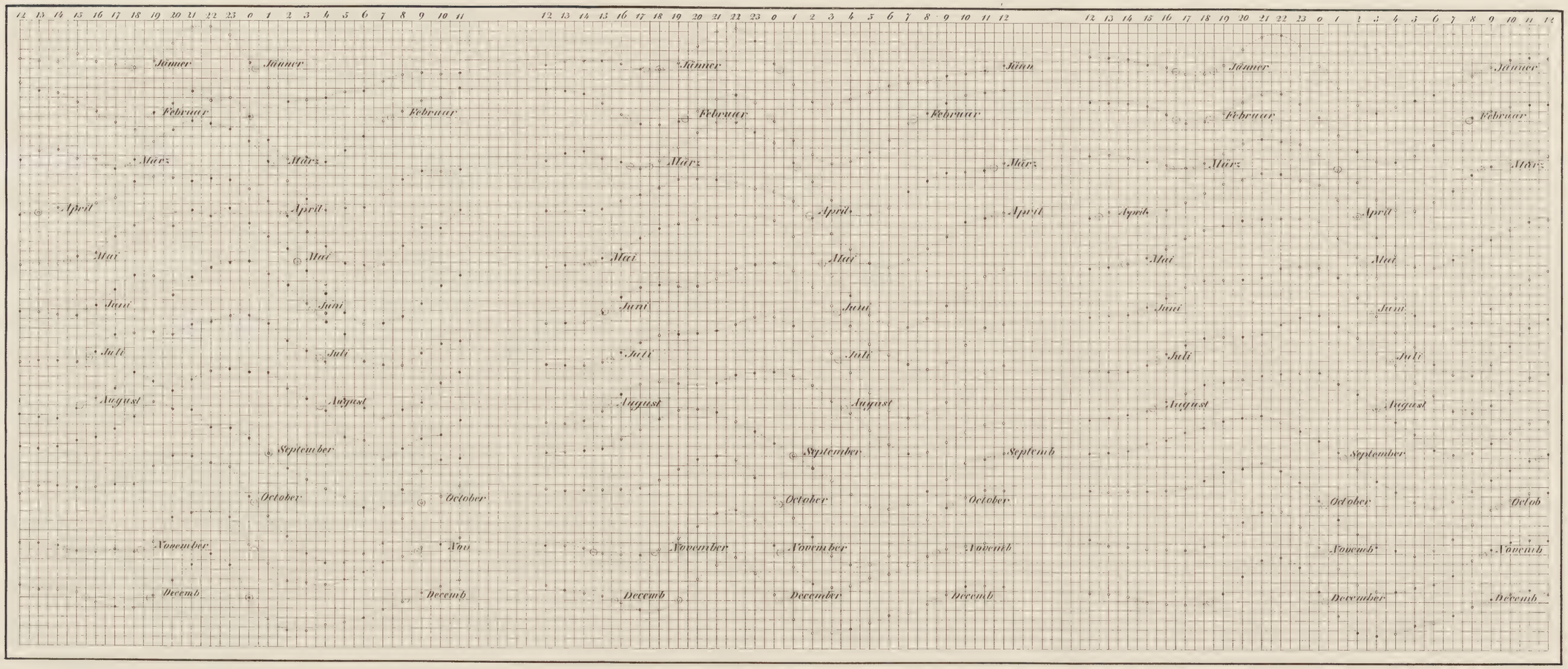
Denkschriften der kaiserl. Akademie der Wissenschaften.
MATH. NATURW. CLASSE.

Lith u. gedr. in d. k. k. Hofu. Staa

BLANK
PAGE

DRUCK DER TROCKENEN LUFT 1 Theilstrich 0‴05

Beobachtete Werthe. | Erste berechnete Werthe. | Zweite berechnete Werthe.



k. k. ä. k. k. Hof u. Staats. Druckerei.

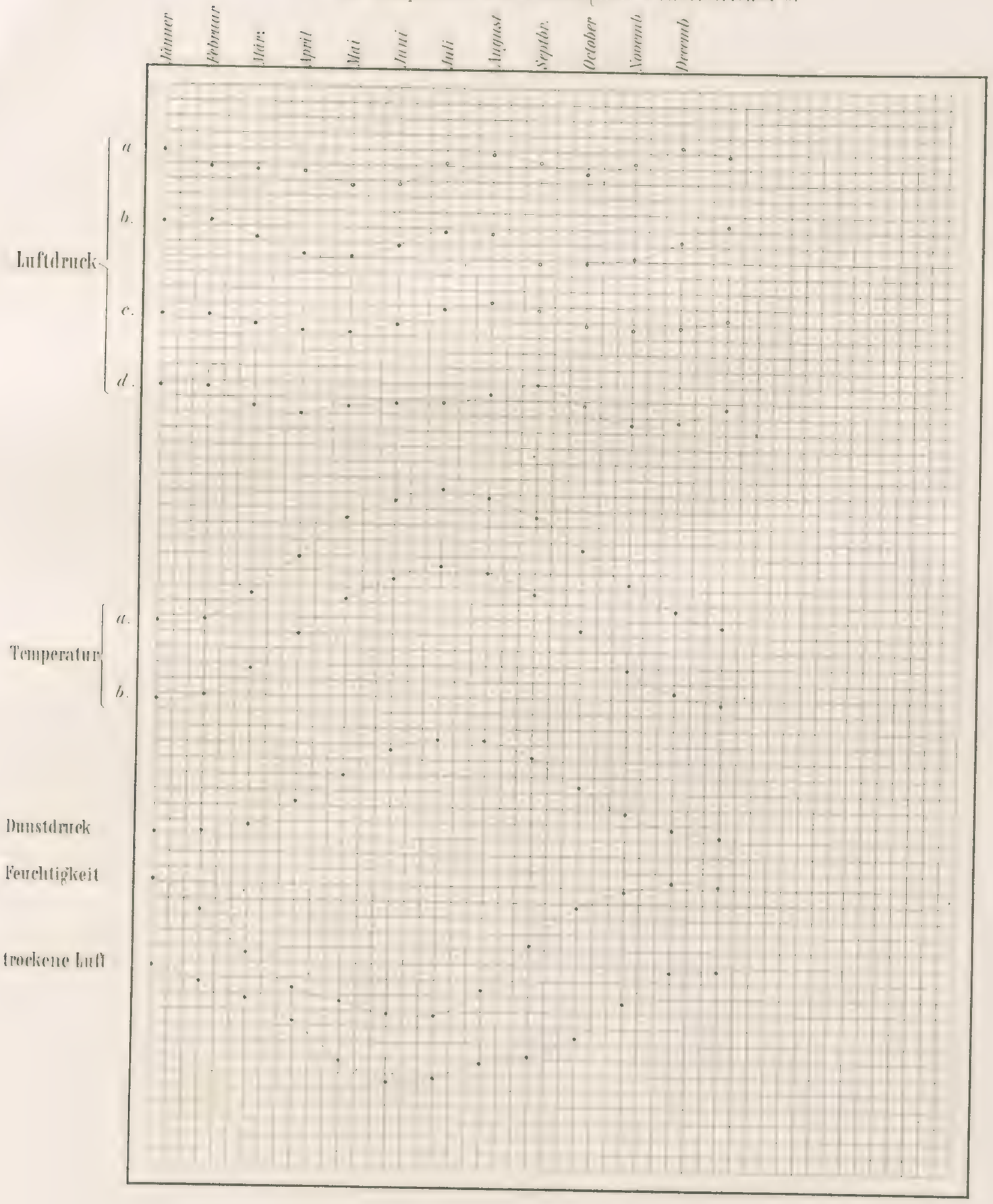
BLANK
PAGE

Tafel F.

Jährliche Aenderungen

für Luftdruck, Dunstdruck, Druck der trockenen Luft 1 Theilstrich 0"'5

für Temperatur und Feuchtigkeit 1 Theilstrich 2°0.



Denkschriften der kaiserl. Akademie der Wissenschaften.
MATH. NATURW. CLASSE

Lith u. gedr. in d. k. k. Hof u. Staats-Druckerei

BLANK
PAGE

Fig.3.

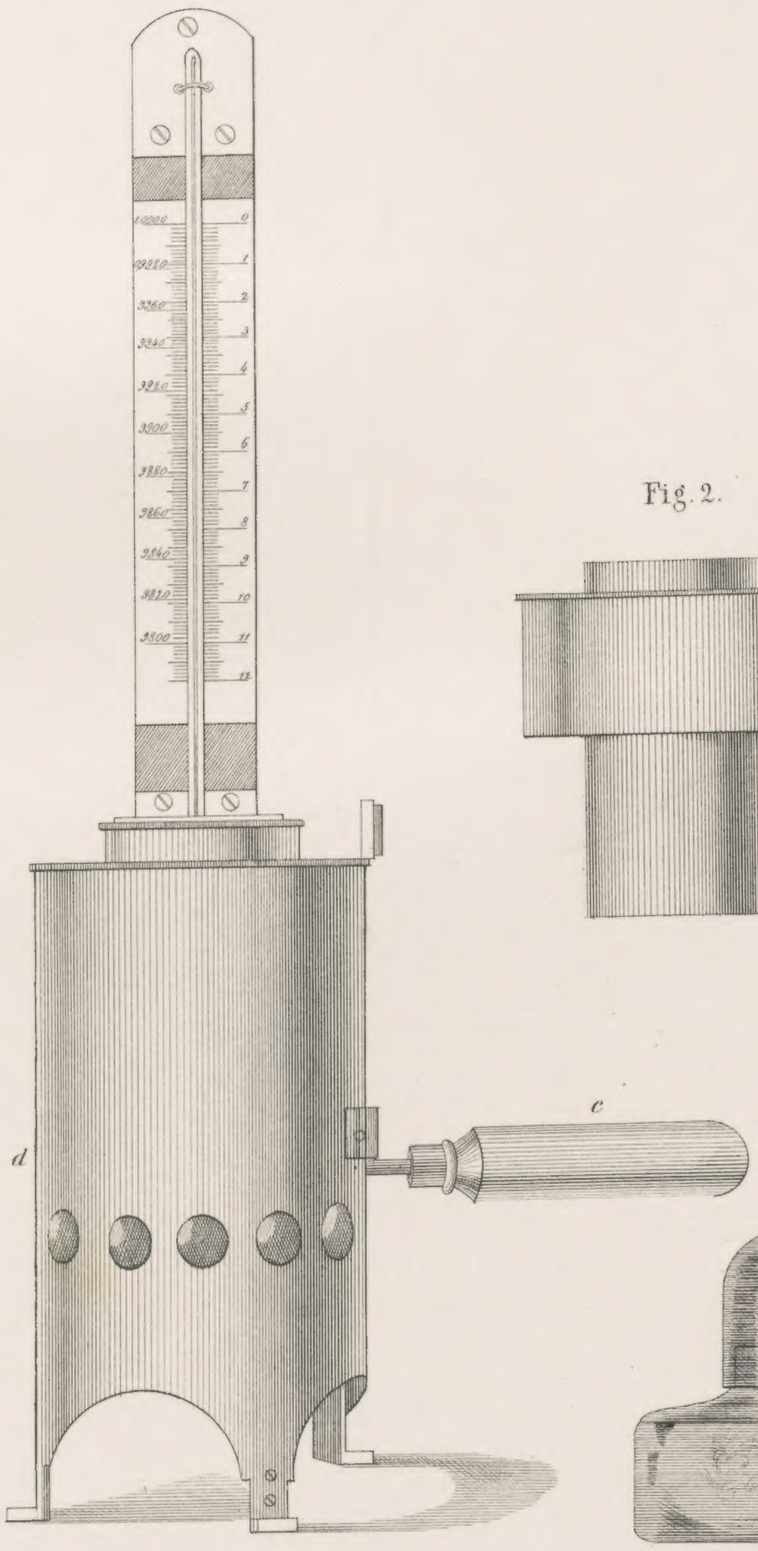


Fig.4.

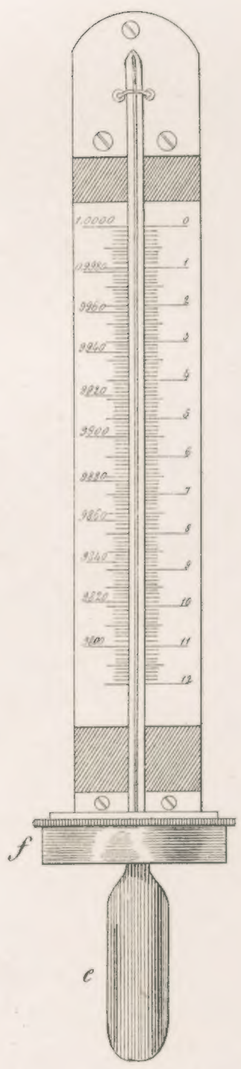


Fig.5.

Fig.2.

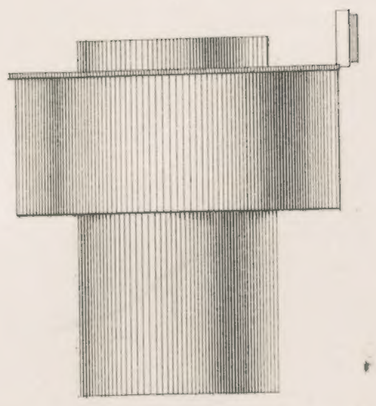
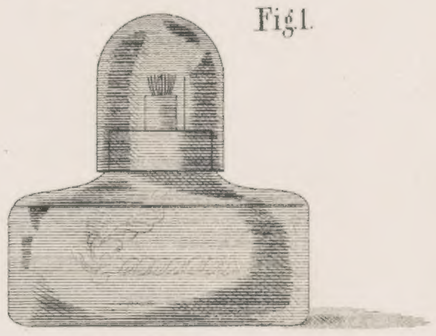


Fig.1a.

Fig.1.



Lith. u. gedr. in der k.k Hof u. Staatsdruckerei unt. d. Leitung v. A. Hartinger.

Date Due

24May50

DO NOT CIRCULATE